

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR -
MATRIZ**

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

**TESIS DE MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CON
MENCIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA EN LA
EMPRESA INDUSTRIAS MUSHEE S.A.**

ING. DE ALIMENTOS MÓNICA ALEJANDRA HIDALGO ÁLVAREZ

DIRECTOR: ING. RODRIGO SALTOS MOSQUERA, MBA.

QUITO, 2014

DIRECTOR:

Ing. Rodrigo Saltos Mosquera, MBA.

INFORMANTES:

Ing. Álvaro Burgos Yáñez, MSc.

Ing. Luis Donoso Cabrera, MSc.

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis está dedicado primero a Dios, quien es el que hace posible todas las cosas en mi vida. En segundo lugar, a mi Esposo José Alberto Salazar, que ha sido y es mi apoyo y respaldo en todo momento. A mis padres Aury y Bolívar, quienes con su ejemplo y dedicación han sido mi inspiración. A mi hermano, una bendición en mi vida; y de una forma especial a mi hijita que está en camino y ha sido esperada y anhelada con inmenso amor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco el trabajo de esta tesis a Dios que ha guiado cada uno de mis pasos y me ha dado la fuerza y determinación para lograr concluir este trabajo.

A mi esposo por su amor y apoyo.

A mis padres por enseñarme que la vida está llena de desafíos y metas por cumplir.

A la PUCE por permitirme cursar una experiencia llena de retos, nuevas experiencias y grandes conocimientos.

Gracias a mi director de tesis por apoyarme en la culminación de este trabajo.

A mis profesores, quienes me entregaron sus conocimientos y su inspiración.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
1 LA EMPRESA.....	4
1.1 BREVE RESEÑA HISTÓRICA	4
1.2 DESCRIPCIÓN ORGANIZACIONAL	5
1.3 VISIÓN, MISIÓN Y VALORES	5
1.3.1 Misión	5
1.3.2 Visión	5
1.3.3 Valores	6
1.4 POLÍTICA	6
1.5 PRODUCTOS	6
1.6 PROCESO PRODUCTIVO	10
2 SEIS SIGMA	11
2.1 ¿QUÉ ES SEIS SIGMA?.....	11
2.2 ORIGEN DEL SEIS SIGMA	11
2.3 PRINCIPIOS DEL SEIS SIGMA.....	12
2.4 ¿CÓMO FUNCIONA SEIS SIGMA EN UN SISTEMA DE DIRECCIÓN?.....	14
2.5 METODOLOGÍA SEIS SIGMA.....	15
3 FASES METODOLOGÍA SEIS SIGMA.- DEFINIR	17
3.1 IDENTIFICAR LOS PROCESOS CLAVE Y DEFINIR EL PROBLEMA	17
3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	17
3.3 ALCANCE DEL PROYECTO	18
3.4 ELABORACIÓN DEL PLAN DEL PROYECTO	18
3.5 METAS Y RESULTADOS ESPERADOS	19

3.6	CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO.....	19
3.7	VOZ CLIENTE	21
3.8	VOZ NEGOCIO	23
4	FASES METODOLOGÍA SEIS SIGMA.- MEDIR	24
4.1	PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	24
4.2	BENCHMARKING.....	25
5	FASES METODOLOGÍA SEIS SIGMA.- ANALIZAR.....	31
5.1	LLUVIA DE IDEAS	31
5.2	DIAGRAMA CAUSA – EFECTO ESPINA DE PESCADO - IDENTIFICAR LAS CAUSAS POTENCIALES.....	32
5.3	SELECCIONAR LAS CAUSAS POTENCIALES	33
5.4	APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS	34
5.4.1	Causas de paras en máquina.....	34
5.4.2	Producto terminado (gráficas de control).....	35
5.4.3	Indicadores de Producción	38
5.5	CÁLCULO DEL SEIS SIGMA	39
6	FASES METODOLOGÍA SEIS SIGMA.- IMPLANTAR O MEJORAR.....	44
6.1	DETERMINAR ESTRATEGIAS	44
6.2	VALIDAR ESTRATEGIAS	49
6.3	EVALUAR RESULTADOS	50
6.3.1	Causas de Paras en Máquina	50
6.3.2	Indicadores de Producción	52
6.3.3	Toma de Tiempos.....	55
6.4	ANÁLISIS DE COSTO /BENEFICIO.....	56
7	FASES METODOLOGÍA SEIS SIGMA.- CONTROLAR.....	57
7.1	APLICACIÓN DE MÉTODOS DE CONTROL	57
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
	BIBLIOGRAFÍA	64
	ANEXOS	66
	ANEXO 1	67

ANEXO 2	68
ANEXO 3	69
ANEXO 4	72
ANEXO 5	76
ANEXO 6	78
ANEXO 7	79
ANEXO 8	84
ANEXO 9	88

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento detalla el proyecto SEIS SIGMA desarrollado en la fábrica de invisibles para el cabello, Industrias Mushee S.A., ubicada en Conocoto, Ecuador.

En el primer capítulo se desarrolla el marco teórico en el que se fundamenta esta metodología de calidad, la variabilidad en la calidad de un producto, las fases de la DMAMC y se hace una revisión breve de algunas herramientas útiles en el despliegue de esta metodología.

El planteamiento del enfoque a procesos de la fábrica de invisibles para el cabello, Industrias Mushee S.A., es desarrollado en el segundo capítulo; aquí se define el mapa de procesos y sus interrelaciones en la caracterización del proceso.

El desarrollo de las fases definir, medir, analizar, mejorar y controlar se aplica al proceso de producción. Los resultados obtenidos en cada una de estas fases, con la aplicación ordenada de herramientas, se encuentran expuestos en el tercer capítulo; éste puede ser considerado como la parte clave del proyecto.

En el capítulo cuarto se hace un análisis comparativo entre la situación inicial y la posterior a la implementación de este proyecto; y, finalmente, en el capítulo cinco se presentan las conclusiones y recomendaciones, luego de concluido el diseño del proyecto.

En la actualidad, una organización de cualquier tipo debe pensar en crear valor en las salidas en sus procesos; es decir, los productos deben tener mayor valor que las entradas utilizadas para ser producidos. Es aquí donde Seis Sigma puede jugar un rol importante en las organizaciones ayudando a producir máximo valor con el uso óptimo de recursos.

Seis Sigma es una iniciativa liderada por la alta dirección, que busca mejoras radicales en los procesos por medio de reducciones drásticas de la variación de parámetros clave para la satisfacción de los clientes; su objetivo es disminuir los productos no conformes.

Esta estrategia de administración promueve la gestión enfocada a los procesos, por lo que resulta fundamental el cambio radical en organizaciones tradicionales.

El despliegue de Seis Sigma en una organización se da a través de proyectos de mejora de procesos, con el uso de la metodología DMAMC formada por cinco fases: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. En cada una de estas fases se emplea, en forma sistemática, diferentes herramientas estadísticas y de gestión, que permiten de manera eficaz llegar a la solución de problemas.

El presente documento describe cómo puede ser implementado un proyecto de mejora Seis Sigma en una organización pequeña, y con un escenario que presenta las dificultades propias de la industria ecuatoriana.

INTRODUCCIÓN

Problema

La aplicación en esta tesis consiste en utilizar la metodología Seis Sigma para determinar la situación actual de la empresa en estudio, sus procesos, productos y servicios, a fin de mejorar la eficiencia y eficacia para obtener un aumento en la productividad y calidad de sus productos y servicios.

Toda organización debe contar con un plan estratégico y debe establecer la forma de llevarlo a cabo; para ello Seis Sigma es la metodología que utilizaremos para mejorar el proceso y el aumento de la productividad en la fábrica de invisibles, buscando mejorar la calidad y productividad, lo que nos llevará a generar mayor rentabilidad.

En los últimos 15 años Seis Sigma se ha convertido en una filosofía de trabajo y en una estrategia de negocios, que se basa en el enfoque hacia el cliente y en un manejo eficiente de los datos y las metodologías que permiten eliminar la variabilidad de los procesos y alcanzar un nivel menor o igual a 3,4 defectos por millón, permitiendo de esta manera obtener una ventaja (como lo es) en la eficiencia y eficacia de todos los departamentos y operaciones de la compañía. Para ello parto de la siguiente pregunta:

¿Cómo puede ayudar la metodología Seis Sigma a mejorar la calidad y productividad en el proceso de elaboración de invisibles para el cabello?

Para entender el punto de partida de esta investigación y lograr aplicar la metodología Seis Sigma nos hemos hecho las siguientes preguntas, que responderán a nuestros objetivos:

- ¿La cultura organizacional de la planta realmente permite la implementación de un sistema de mejora continua bajo el enfoque Seis Sigma?

- ¿Una metodología de mejora continua, bajo el enfoque Seis Sigma, está acorde a las metas de la organización?
- ¿Cumple el proceso con las expectativas de producción requeridas?
- ¿Se controlan todos los procesos y variables?
- ¿Cuánto desperdicio se genera, y qué costo tendrá?
- ¿Se conocen con exactitud los requerimientos del cliente, y se cumple con sus expectativas en cuanto a calidad y servicio?

Justificación

El concepto Seis Sigma ayuda a conocer y comprender los procesos, de tal manera que puedan ser modificados al punto de reducir el desperdicio generado en ellos. Esto se verá reflejado en la reducción de los costos al hacer las cosas, a la vez que permite asegurar que el precio de los productos o servicios sean competitivos, no mediante la reducción de ganancias o reducción de los costos de hacer bien las cosas, sino de la eliminación de los costos asociados con los errores o desperdicios.

Generalmente en las fábricas productoras existe un aumento en los desperdicios y reproceso por errores comunes y continuos que parten de un problema de fondo, que se requiere analizarlo.

La filosofía Seis Sigma busca ofrecer mejores productos o servicios, de una manera cada vez más rápida y a más bajo costo, mediante la reducción de la variación de cualquiera de los procesos. Aunque a muchas personas les ha costado entender una de las grandes enseñanzas del Dr. Deming: el control de variación de los procesos, medido por medio de la desviación estándar. Deming afirma que “El enemigo de todo proceso es la variación”, por lo que es ahí donde debemos concentrar el esfuerzo hacia la mejora continua, pero sobre todo porque “La variación es el enemigo de la satisfacción de nuestros clientes”.

Todos los procesos productivos pueden presentar cierta variabilidad, lo importante es llegar a controlar estos procesos, de tal manera que tengamos una producción eficiente y productos de calidad, con menos errores y defectos.

Por lo anterior, mostraremos la aplicación de esta metodología en un caso práctico de proyecto de mejora, que describa los pasos a seguir con la metodología Seis Sigma.

Objetivos:

General:

Mejorar el proceso productivo y aumentar la productividad de la fábrica de invisibles para el cabello, Industrias Mushee S.A., utilizando la metodología Seis Sigma.

Específicos:

Identificar los requerimientos del cliente.

Definir el proceso y requerimientos que se deben cumplir.

Identificar el nivel de desempeño actual del proceso, analizando las variables de entrada.

Medir los costos que se derivan de la disminución de fallas o errores y menores tiempos de ciclo en los procesos y proyectar el impacto en la reducción de costos.

Plantear acciones de mejora, ponerlas a prueba y verificarlas, a fin de que sean sostenibles en el tiempo.

Alcance:

Mejorar la calidad y productividad del proceso productivo en una planta de invisibles, específicamente en el proceso de empaclado.

1. LA EMPRESA

1.1. BREVE RESEÑA HISTÓRICA

El 9 de marzo de 1968 se estableció la fábrica de vinchas para el cabello, en el centro de la ciudad de Quito, en el sector de San Blas. Su creador, Don José Alberto Salazar Araque, tenía la pasión por los negocios, una excepcional capacidad de innovación e inteligencia al dedicarse a una actividad desconocida para él; crea sus propias maquinas industriales, y gracias a su determinación, dedicación y esfuerzo realiza un sueño y crea de un nuevo capítulo en la industria nacional: Industrias PYASA, con la marca MUSHEE en honor a una de sus hijas.

El 23 de agosto del 2003, a los 68 años fallece Don Alberto Salazar Araque, fundador de la fábrica de invisibles en la ciudad de Quito; el mismo año se incorpora a la empresa su único hijo varón, José Alberto Salazar Cadena Jr.

Con su llegada la empresa toma un giro diferente, gracias a ideas frescas y al mismo ímpetu y entrega que su padre. Pocos años después contrae matrimonio, y con su esposa emprenden una nueva trayectoria para la empresa, abriendo nuevas líneas de negocios y extendiendo el mercado a nivel nacional, con sus productos comercializados en grandes empresas.

En el 2006 la empresa se establece como compañía con la razón social Industrias Musheé S.A., manteniendo su nombre comercial de Industrias Pyasa y dando un realce a su marca MUSHEE.

En el 2010 la compañía se traslada a su propia infraestructura industrial en Conocoto (Sector el Valle de los Chillos); para entonces la empresa ha crecido en un 50%, y brindaba a sus clientes la mejor calidad en sus productos y fomentaba el crecimiento de sus trabajadores, que comparten la trayectoria de la empresa desde que era manejada por Don José Alberto Salazar Araque hasta la actualidad.

Industrias Musheé S.A. continúa creciendo con pasos firmes, acrecentando el prestigio y generando fuentes de trabajo, convertida en la única fábrica de invisibles cinco por ciento ecuatoriana, buscando nuevos horizontes y viviendo una cultura de calidad, confianza e innovación.

1.2. DESCRIPCIÓN ORGANIZACIONAL

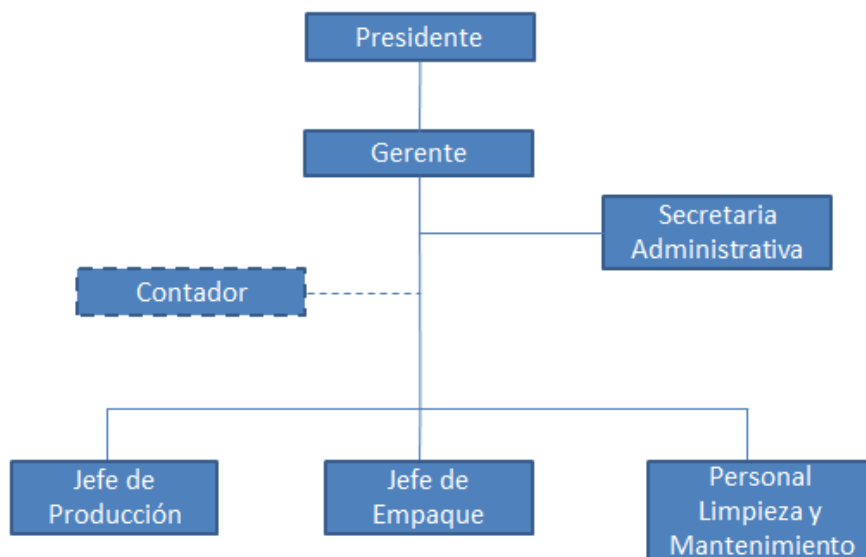


Figura 1: Organigrama de Industrias Musheé S.A.

1.3. VISIÓN, MISIÓN Y VALORES

1.3.1. Misión:

Fabricar vinchas para adornar el cabello de la mujer de hoy, por medio del esfuerzo y dedicación de todo nuestro personal, buscando la satisfacción de nuestros socios, clientes, empleados, y su crecimiento.

1.3.2. Visión

Durante los próximos 10 años, queremos ser una empresa líder en el Ecuador en la fabricación y comercialización de vinchas para el cabello, brindando a nuestros clientes la mejor calidad en nuestros productos, a fin de satisfacer sus necesidades y expectativas.

1.3.3. Valores

- Pasión por lo que hacemos.
- Respeto.
- Comunicación.
- Trabajo en equipo.
- Fidelidad y compromiso.
- Integridad.

1.4.POLÍTICA

En Industrias Musheé S.A. nos dedicamos a la elaboración y comercialización de productos para el adorno del cabello, de la mejor calidad, con el fin de satisfacer las necesidades de nuestros clientes a través de la mejora continua de nuestros procesos y el trabajo en equipo entre nuestra gente, nuestros proveedores y nuestros clientes.

1.5. PRODUCTOS

Invisibles tipo estándar:

Tamaño: 5cm.

Color: negro.

Presentación: caja de 130 unidades.

Forma de empaque: 1 paca contiene 40 paquetes de 12 cajas cada paquete; en total por paca 480 cajas de 130 invisibles por caja.

Código de barras ean13: 7861000160704.

Peso aproximado por paca: 35 kilos.



Figura 2: Invisibles tipo estándar negro.

Invisibles tipo profesional:

Tamaño: 7cm.

Color: negro.

Presentación: caja de 130 unidades.

Forma de empaque: 1 paca contiene 40 paquetes de 12 cajas cada paquete; en total por paca 480 cajas de 130 invisibles por caja.

Código de barras ean13: 7861000160711.

Peso aproximado por paca: 40 kilos.



Figura 3: Invisibles tipo profesional.

Invisibles tipo estándar (mini caja):

Tamaño: 5cm.

Color: negro.

Presentación: minicaja de 100 unidades.

Forma de empaque: 1 paca contiene 30 paquetes de 12 cajas cada paquete; en total por paca 360 cajas de 100 invisibles por caja.

Peso aproximado por paca: 12 kilos.



Figura 4: Invisibles tipo estándar (mini caja).

Invisibles tipo estándar blíster:

Tamaño: 5cm.

Color: negro.

Presentación: minicaja de 100 unidades.

Forma de empaque: 1 paca contiene 30 paquetes de 12 cajas cada paquete; en total por paca 360 cajas de 100 invisibles por caja.

Peso aproximado por paca: 12 kilos.



Figura 5: Invisible tipo estándar blíster.

Invisibles tipo profesional blíster color negro:

Tamaño: 7cm.

Color: negro.

Presentación: blíster de 60 unidades.

Forma de empaque: 1 paca contiene 480 blíster.

Código de barras ean13: 7862106550024.

Peso aproximado por paca: 15 kilos.



Figura 6: Invisible tipo Profesional en blíster color negro.

Invisible tipo estándar en blister colores varios:

Tamaño: 5cm.

Color: morado, verde, café, concho de vino, rosado.

Presentación: minicaja de 100 unidades.

Forma de empaque: 1 paca contiene 30 paquetes de 12 cajas cada paquete: en total por paca 360 cajas de 100 invisibles por caja.

Peso aproximado por paca: 12 kilos.



Figura 7: Invisibles tipo estándar en blister colores varios.

Invisibles tipo estándar en blister color dorado:

Tamaño: 5cm.

Color: dorado.

Presentación: minicaja de 100 unidades.

Forma de empaque: 1 paca contiene 30 paquetes de 12 cajas cada paquete; en total por paca 360 cajas de 100 invisibles por caja.

Peso aproximado por paca: 12 kilos.

Invisible tipo estándar en blister colores varios.



Figura 8: Invisible tipo estándar en blister color dorado.

1.6. PROCESO PRODUCTIVO

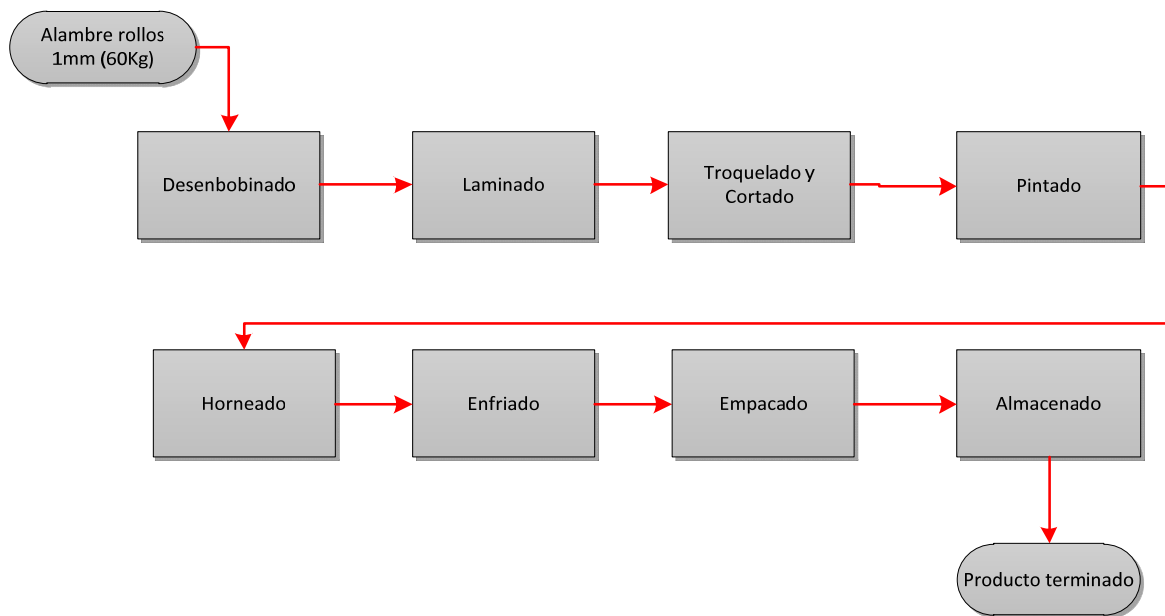


Figura 9: Proceso productivo en elaboración de invisibles.

2. SEIS SIGMA

Para la redacción de este capítulo he tomado como base los artículos **“Preguntas y respuestas sobre Seis Sigma”** y **“Kess Kaizen + Eva + Seis Sigma”** del Dr. Mauricio Lefcovich, publicados en internet, en www.gestiopolis.com.

2.1. ¿QUÉ ES SEIS SIGMA?

Seis Sigma es un sistema de calidad destinado a mejorar la satisfacción del cliente, reducir tanto los niveles de defecto como el tiempo total de ciclo; de esta forma se hace factible cumplir con los objetivos organizacionales, logrando una ventaja competitiva sostenible y mejores niveles de rendimientos sobre la inversión. Seis Sigma es al mismo tiempo una medida estadística, un objetivo a lograr y un sistema de dirección. En cuanto medida estadística mide el nivel de desempeño de un proceso o producto. Como objetivo se concentra en lograr la casi perfección mediante la mejora continua del desempeño, y como sistema de dirección es utilizado como estrategia destinada a lograr ventajas competitivas en el mercado.

Esto significa que, en cierto sentido, lo que seis sigma busca es entrelazar el beneficio propio de la organización a través de la mejora de procesos y la disminución de desperdicios. Como toda herramienta de calidad se enfoca en buscar elevar la satisfacción del cliente, esto nos dará una luz verde para saber que se están fabricando productos de calidad. (Levcovich, 2009)

2.2. ORIGEN DEL SEIS SIGMA

Esta filosofía y sistema de gestión surge en los años 80 como una estrategia de negocios y de mejoramiento de la calidad. Da sus primeros pasos en Motorola cuando el ingeniero Mikel Harry comienza a influir en la organización para que estudie la variación de los procesos como una manera de mejorar los mismos. Estas variaciones son lo que estadísticamente se conoce como desviación estándar. Tal iniciativa dio origen a un

esfuerzo centrado en mejorar la calidad poniendo como objetivo alcanzar un nivel 6 sigma (representativo de 3,4 dpm).

Esto quiere decir que a través de esta metodología de calidad y el control de la variación de los procesos se busca tener el 3,4 defectos por millón de unidades producidas equivale a un 6 sigma, el cálculo se lo realiza a través de un cálculo estadístico. (Levcovich, 2009)

Lawrence Bossidy, CEO de Allied Signal, al tener conocimiento de esta nueva metodología la toma para ir implementándola en la corporación, logrando con ello importantes incrementos en la rentabilidad.

Posteriormente Jack Welch, CEO de General Electric, pone como objetivo transformar a GE en una “organización Seis Sigma”, tomando bajo su firme liderazgo las acciones pertinentes a efectos de alcanzar el objetivo fijado.

2.3. PRINCIPIOS DEL SEIS SIGMA

8 Principios Fundamentales:

Principio 1: Enfoque genuino en el cliente, lo cual implica que el enfoque en el cliente es prioridad principal.

Principio 2: Dirección basada en datos y hechos. La clave está en el relevamiento sistemático de datos estadísticos, procediendo luego a su análisis e interpretación.

Principio 3: Los procesos están donde está la acción. Concentrar las emergencias y métodos de análisis en los procesos implica mejorar éstos, con el fin de aumentar la satisfacción a los clientes internos y externos, con la mayor eficiencia en el uso de los recursos y con la mayor velocidad.

Principio 4: Dirección proactiva. Ser proactivo implica actuar con antelación a los sucesos en lugar de reaccionar ante ellos. Partiendo del conocimiento profundo del sistema y aplicando sobre éste un pensamiento y actitud creativa, se logra, mediante el análisis

inverso, descubrir qué puede salir mal, y, en consecuencia, adoptar las medidas y acciones preventivas destinadas a evitar la ocurrencia de fallos y errores.

Principio 5: Colaboración sin barreras. Destruir y eliminar las barreras que dan lugar a los silos organizacionales, los cuales impiden el trabajo en equipo de la organización como un todo, haciendo difícil el logro de las mejoras en los procesos y, en consecuencia, el incremento en los niveles de calidad.

Principio 6: Buscar la perfección y tolerar los fallos. Las empresas no podrán alcanzar el nivel Seis Sigma sin generar nuevas e innovadoras ideas. Para que la gente quiera probar nuevas ideas, conceptos, sistemas y metodologías de trabajo es necesario que sepan con total claridad que los posibles fallos han de ser tolerados, de lo contrario nadie se arriesgará a producir ideas destinadas a la mejora de los procesos.

Principio 7: Cambio cultural destinado a implantar el empowerment. En lugar de trabajar los empleados para satisfacer a sus superiores, son estos últimos los que deben apoyar a sus empleados a los efectos de lograr mayor satisfacción para los clientes. Es lo que se llama la inversión de la pirámide organizacional, Los directivos deben apoyar y servir de sustento a las acciones emprendidas por los empleados y obreros diariamente. Es menester que los empleados pierdan el miedo a informar de los fallos y errores (lo que se ha dado en llamar “matar al mensajero”), debe generarse una profunda y mutua confianza que tales mediciones e informaciones serán utilizadas con el objetivo de prestar un mejor servicio al cliente de la forma más eficiente, logrando de tal forma una ventaja competitiva sustentable para la empresa.

Principio 8: motivar e incentivar grupalmente la generación de ideas y su posterior puesta en práctica para mejorar los rendimientos y performance de la organización.

Es tan importante tener claros estos principios que enmarcan la aplicación de esta metodología de calidad, ya que serán los pilares fundamentales y de los que se partirá para empezar con la implementación, es por esto que todos los involucrados deberían conocer estos 8 principios. (Levcovich, 2009)

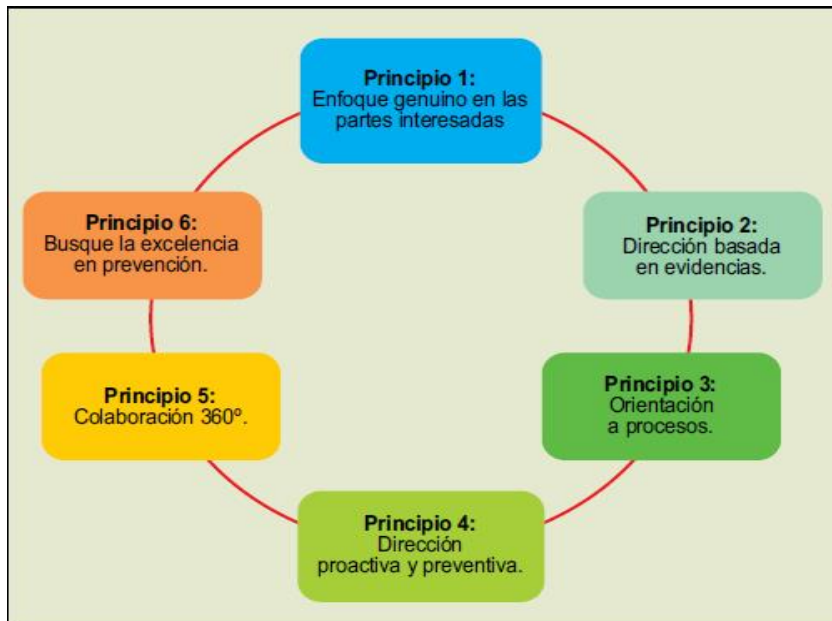


Figura 10: Principios del Seis Sigma.

Fuente: Revista Seguridad Minera, 2014.

2.4. ¿CÓMO FUNCIONA SEIS SIGMA EN CUANTO A UN SISTEMA DE DIRECCIÓN?

Una gran diferencia entre Seis Sigma y anteriores programas de calidad es la posibilidad de ejercer un control continuo que sobre los niveles de rentabilidad de la empresa tienen las variaciones en la calidad.

Por medio de la aplicación de Seis Sigma, el posterior monitoreo del sistema y sus procesos es factible conocer en tiempo y forma los niveles de:

- Satisfacción del Cliente.
- Desempeño de los procesos claves.
- Métricas según un cuadro de control sobre cómo funciona el negocio.
- Cuentas de pérdidas y ganancias.
- Actitud de los empleados.

Estas medidas suministran retroalimentación sobre el desempeño de los procesos, productos y servicios de la organización.

Como sistema de dirección, Seis Sigma no es propiedad de la alta dirección, ni impulsado por los mandos intermedios. Las ideas, soluciones, descubrimientos en procesos y mejoras que surgen de la aplicación de Seis Sigma surgen en la primera línea organizacional.

En consecuencia, se puede afirmar que “Las empresas Seis sigma están poniendo más responsabilidad en las manos de la gente que trabaja directamente con los clientes internos y externos” (Polesky, 2006).

2.5. METODOLOGÍA SEIS SIGMA

La decisión de incluir la metodología como estrategia de la organización debe ser evaluada por la alta dirección, comparando los beneficios a obtener dada la capacidad de la metodología para analizar y encontrar las verdaderas fuentes de variación de los procesos que causan el no cumplimiento con los requerimientos del cliente, lo cual genera ahorros por la presencia del error, la fluidez de la entrega y con ello la credibilidad del cliente en el producto, versus las inversiones tanto de capital en formación de las personas, los costos de asignar responsables de proyectos de tiempo completo y las dificultades que siempre produce un cambio de cultura en las personas y la organización.

El siguiente paso es el planteamiento de objetivos y metas claras que lleven al cumplimiento de la misión de la metodología Seis Sigma previamente establecida, teniendo en cuenta dentro de éstos la importancia de involucrar a todos los miembros de la organización por medio del compromiso, con el fin de obtener a futuro una respuesta positiva de toda la compañía.

Existen ciertas áreas tales como capacitación, comunicación, recursos, planeación y compromiso en las que cualquier organización deberá asegurar una legítima fortaleza antes de lanzar una iniciativa Seis Sigma.

La capacitación es una “ficha” esencial para la promoción de conocimiento y las nuevas habilidades requeridas para desempeñarse con esta herramienta.

La comunicación debe ser altamente eficaz en todas las direcciones, de abajo hacia arriba, de arriba hacia abajo y en los mismos niveles para dar a conocer Seis Sigma en toda la organización.

Los recursos son fundamentales en la iniciativa Seis Sigma ya que son las personas las que dispondrán de su tiempo y esfuerzo para sacar adelante esta ideología dentro de la organización.

La planeación y administración de la iniciativa Seis Sigma es básica, para facilitar, vigilar y controlar todos los aspectos de los resultados que se buscan obtener con esta herramienta.

Para finalizar, el compromiso del personal tanto a corto como a largo plazo es indispensable para obtener excelentes resultados con Seis Sigma.

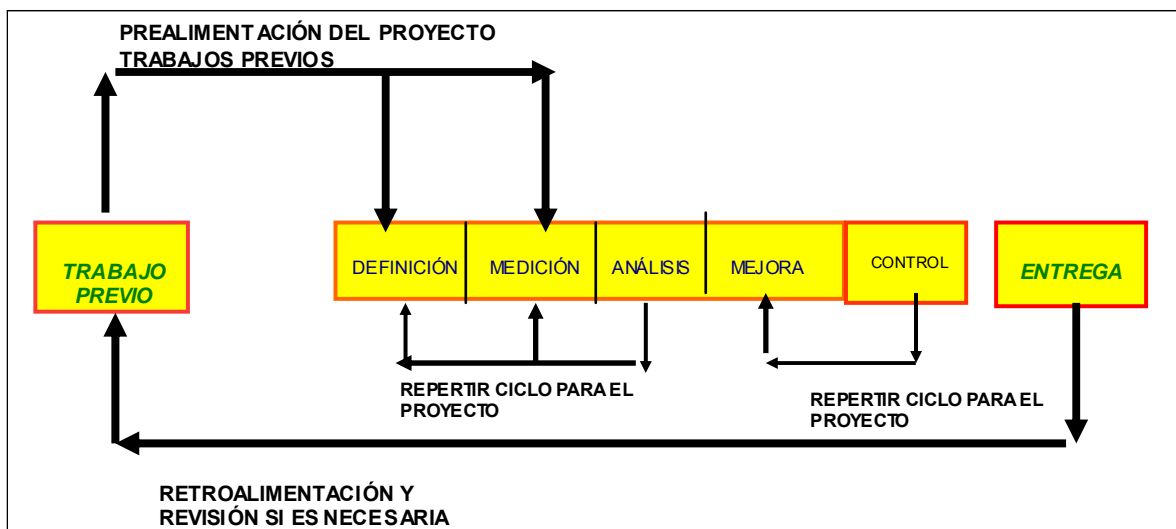


Figura 11: Operacionalización del DMAIC.
Fuente: Tennant, 1998, p. 157.

3. FASES METODOLOGÍA SEIS SIGMA: DEFINIR

3.1. IDENTIFICAR LOS PROCESOS CLAVE Y DEFINIR EL PROBLEMA

En esta etapa se describe el problema y meta de la empresa, el alcance y restricciones.

De acuerdo a la metodología, presentada en el capítulo anterior, se seleccionó el proceso de producción, ya que mientras se pueda generar un aumento en la productividad y un producto de calidad se mantendrá la estrategia ganar – ganar; es decir, mientras la empresa gana en rentabilidad el cliente gana en su satisfacción.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la fábrica de invisibles se produce 427500 unidades de invisibles al día, esto es lo que genera la máquina a su máxima capacidad.

Al día se obtienen 218.400 unidades de invisible en producto terminado, es decir 3.5 pacas. Este valor representa el 50% de lo que se debería obtener en un día.

Tanto la máquina como el proceso de empaque trabajan en un turno de 8 horas.

El reproceso (o producto defectuosos) que ese obtiene es: 472,60 unidades al día, 2363 unidades a la semana, 124.800 unidades al año.

Con estos datos se puede observar que se provoca un cuello de botella al momento del empacado.

3.3. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto contempla el proceso productivo desde el ingreso del producto, es decir la carga de la materia prima a la maquinaria, hasta el empaquetado. Luego se ubica el producto final en la bodega de productos terminados.

3.4. ELABORACIÓN DEL PLAN DEL PROYECTO

El plan de proyecto se estructura considerando cada una de las etapas de la metodología de Seis Sigma.

La metodología establece pasos ordenados y soportados con herramientas de análisis de tipo estadístico, que se denomina “Ciclo DMAIC” (Definir, Medir, Analizar, Implementar o mejorar y Controlar), los cuales harán que el proceso sea más fácil de manejar.

Definir: Se refiere a establecer los requerimientos del cliente y a entender los procesos importantes afectados.

Medir: Consiste en establecer parámetros confiables para monitorear el sistema hacia las metas definidas en la etapa anterior.

Analizar: En esta etapa se analiza la información recolectada para determinar las causas raíces de los defectos y las oportunidades de mejora.

Implementar o Mejorar: Comprende la corrección de los problemas, eliminando sus causas raíces, utilizando herramientas de gestión de procesos y planificación, que permitan hacer las cosas de forma más rápida y con menos costos. Es en esta etapa donde se implementa la mejora es decir las estrategias planteadas.

Controlar: Tras validar que las soluciones funcionan, es necesario implementar controles que aseguren que el proceso se mantendrá en su nuevo rumbo.

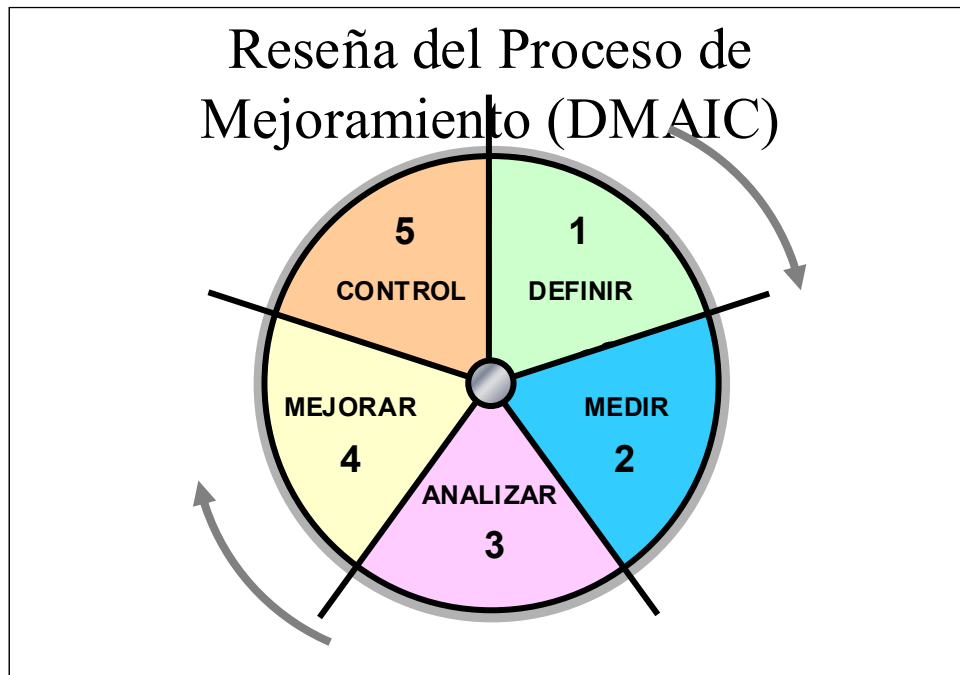


Figura 12: Etapas de la metodología Seis Sigma.

Fuente: Tennant, 1998, p. 157.

3.5. METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Asegurar hasta Mayo del 2014 el 3 % más de producción en maquina (evitando las paras y logrando mantener un proceso controlado).
- Reducir los costos por reproceso a un 0,5 %.
- Optimizar el proceso de empackado, aumentando el proceso de producción.

3.6. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO

Para determinar la secuencia e interacción de los procesos se ha levantado el Diagrama de Macro Procesos y la caracterización del proceso de producción (Anexo 5); aquí se describen las principales actividades, sus indicadores y también los criterios tanto para la ejecución como para el control de los procesos, los mecanismos de seguimiento y de mejora continua.

En el mapa de procesos se detallan los **procesos operativos o cadena de valor**, que son aquellos en los que se produce el valor añadido para el cliente; los **procesos de apoyo, soporte o habilitantes**, como su nombre nos dice, son aquellos que brindan su apoyo para que puedan realizarse los diferentes procesos detallados en la cadena de valor, necesarios para el mantenimiento efectivo de la estructura operativa, y aquellos que proporcionan recursos para otro tipo de procesos; finalmente, los **procesos de Dirección o Estratégicos**, que normalmente no están relacionados con el cliente, pero sus resultados afectan a la evolución de la organización y a sus competencias esenciales, son necesarios para el mantenimiento efectivo de la estructura operativa y proporcionan recursos para otro tipo de procesos.

El mantener una gestión por procesos nos ayudará a:

- Hace posible el entendimiento del modo en que están conformados los procesos del negocio.
- Provee de un contexto para iniciar y mantener planes de mejora.
- Integra a las personas en equipos de trabajo.
- Refuerza y emplea a fondo los conocimientos disponibles en la empresa.

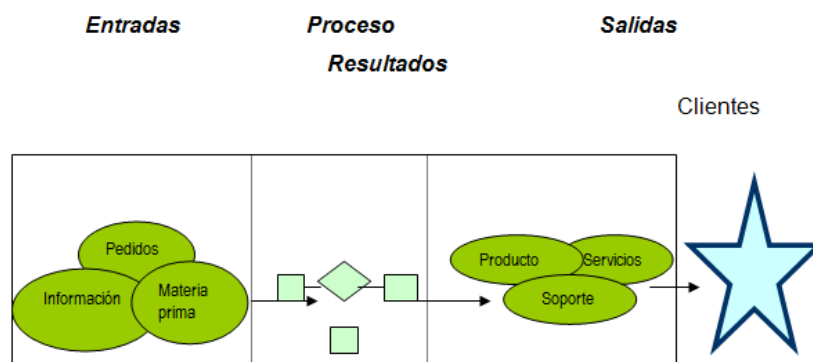


Figura 13: Procesos: Tipos y ejemplos de medidas.

Fuente: Pande & Holp, s.f., p. 29.

Identificación de procesos claves

Para el desarrollo del proyecto es indispensable identificar las personas claves que están implicados en el cambio, así como el nivel de compromiso que tienen actualmente, y determinar cuál es el que deben adquirir para la implementación del cambio exitoso:

- Gerente General.
- Jefe de Planta.
- Empacadoras.

3.7. VOZ CLIENTE

La fábrica de Invisibles para el cabello para conocer la voz del cliente decidió crear una encuesta a clientes, en la que se obtuvieron los siguientes datos:

- 1) Según el grafico se puede observar que 4 de cada 15 clientes y 11 de cada 15 declaran que la atención telefónica al momento de tomar el pedido es buena y excelente, respectivamente.



Figura 14: Pregunta N° 1 Encuesta Satisfacción Cliente.

2) Al evaluar los aspectos de calidad de nuestro producto, el 53% de los encuestados dijeron que es excelente y el 47% que es buena.

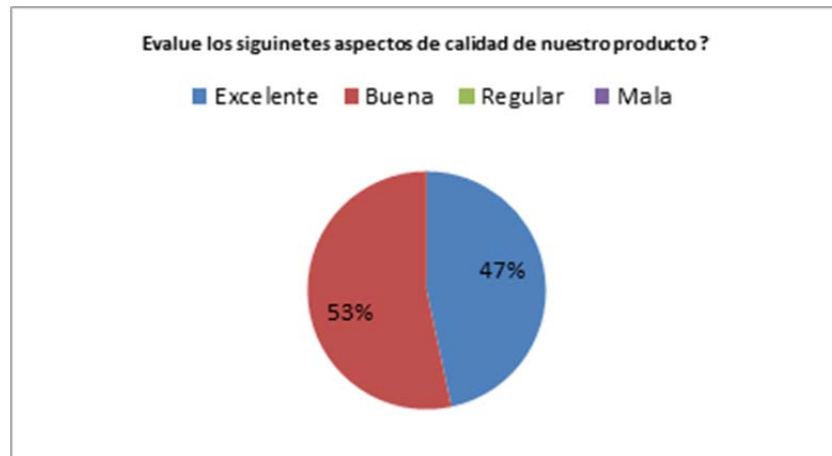


Figura 15: Pregunta N° 2 Encuesta Satisfacción Cliente.

3) Los clientes encuestados, al preguntarles como evalúan los diferentes criterios en el producto respondieron que está entre excelente y buena.

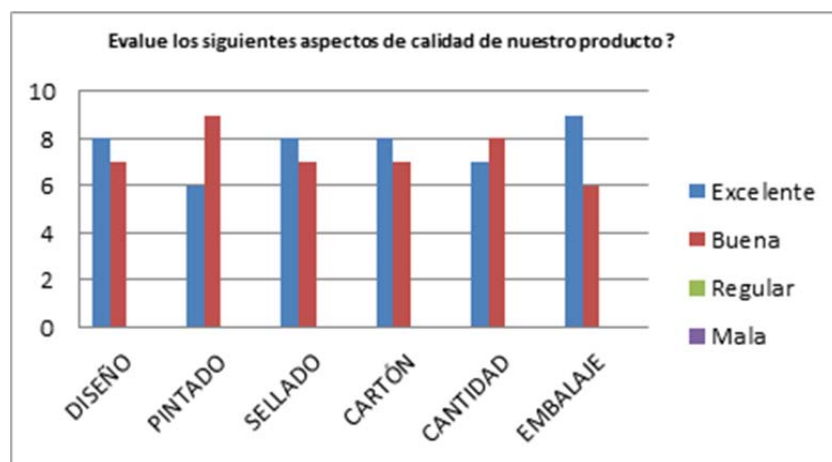


Figura 16: Pregunta N° 3 Encuesta Satisfacción Cliente.

- 4) Los clientes indican que en 14 de cada 15 productos consideran que el precio de los productos va acorde a la calidad, mientras que solo 1 cliente menciona que no.



Figura 17: Pregunta N° 4 Encuesta Satisfacción Cliente.

- 5) En este gráfico se puede observar que los 15 clientes evaluados sí recomendarían los productos.

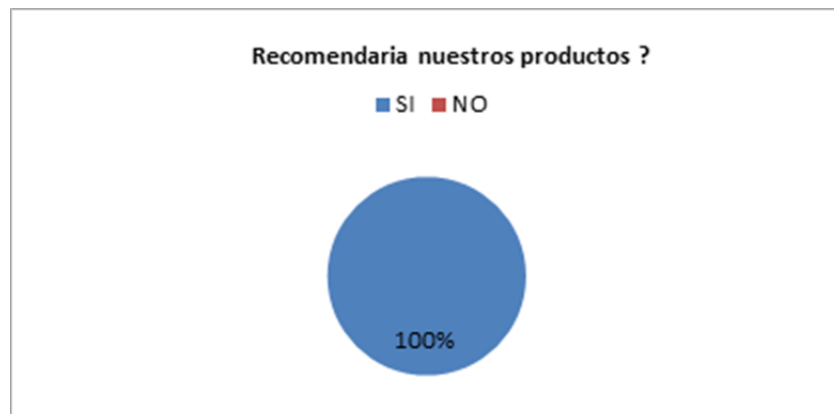


Figura 18: Pregunta N° 5 Encuesta Satisfacción Cliente.

3.8. VOZ NEGOCIO

El estancamiento en el proceso del empaque provoca:

- Retraso en la entrega de producto.
- Costos altos en la producción.
- Tiempos extensos en el empaque.
- Cansancio laboral: el empaque implica estar sentado por varias horas.

4. FASES METODOLOGÍA SEIS SIGMA: MEDIR

4.1. PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La Recolección de datos se refiere al manejo de técnicas y herramientas que nos van a servir para obtener información. Las técnicas pueden ser entrevistas, encuestas, diagramas de flujo, etc.

Para poder obtener los datos requeridos para el análisis de este proyecto se consideran los factores que influyen en el proceso de elaboración de invisibles para el cabello, detallados en el diagrama de flujo.

La técnica utilizada fue la recopilación de datos: inspección de registros (revisión en sitio) y observación. Los mismos que fueron propuestos a través del plan de recolección de datos, en donde la definición operacional es una descripción de criterios específicos utilizados para las mediciones (el qué) y la metodología para obtener el valor para la característica que se está tratado de medir (el cómo), la fuente, la ubicación de datos y el período de recolección de los mismos.

Tabla 1:

Plan de recolección de datos.

PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
MEDICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	FUENTE Y/O RECOLECCIÓN DE DATOS	PERÍODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	COMO SE RECOPIARA LA INFORMACIÓN
Variables a controlar en el proceso	Controlar las diferentes variables involucradas en las etapas del proceso productivo	Tomar datos en el sitio del proceso productivo y registrar en "Registro Control Proceso y Producto "	Mensual	Generar un registro en el que se vaya registrando los datos tomados de acuerdo a los diferentes parámetros y variables establecidas.
Parámetros a controlar en el producto	Controlar los parámetros de calidad en el producto durante el proceso productivo.	Tomar una muestra al día del producto en proceso y registrar en "Registro Control Proceso -Producto "	Mensual	Generar un registro en el que se vaya registrando los datos tomados de acuerdo a los diferentes parámetros y variables establecidos.
Toma de tiempos en las diferentes etapas del proceso productivo	Determinar el tiempo de ejecución de cada etapa en el proceso productivo y el tiempo que se demoran en la actividad manual del empaçado	Tomar datos en el sitio del proceso productivo y registrar en "Registro toma de tiempos "	Mensual	Una persona se encargará de tomar los tiempos con el cronómetro en cada etapa del proceso de productivo y en la etapa manual del empaçado.
Paras en maquina	Determinar las causas por las cuales se produce paras en las maquinas	Tomar datos en el sitio del proceso productivo y registrar en "Registro Paras en máquina "	Mensual	Generar un registro en el que se vaya registrando las diferentes paras en maquinas
Cálculo de productividad	Determinar la productividad	Generar el cálculo de productividad con los datos obtenidos	Mensual	El gerente general será el responsable de realizar este cálculo Realizar el cálculo con la fórmula correspondiente
Producción promedio por maquina	Determinar la producción promedio de maquina	Generar el cálculo de la producción promedio de maquina con los datos obtenidos	Mensual	El gerente general será el responsable de realizar este cálculo Realizar el cálculo con la fórmula correspondiente
% de unidades no conformes	Determinar el % de unidades no conformes	Generar el cálculo de % unidades no conformes de acuerdo a los datos obtenidos	Mensual	El gerente general será el responsable de realizar este cálculo Realizar el cálculo con la fórmula correspondiente
% de reproceso	Determinar el % de reproceso	Generar el cálculo de % de reproceso de acuerdo a los datos obtenidos	Mensual	Determinar la productividad

4.2. BENCHMARKING

Se realizó Benchamarking a otras marcas de invisibles para el cabello, analizando los diferentes atributos que tienen las otras marcas de este tipo de productos, con la finalidad de determinar acciones de mejora. Para ello se consideraron las siguientes marcas, que se encuentran en el mercado:

Tabla 2:

Recolección Datos Benchmarking

MARCA	PESO (gr.)	LONGITU D (cm)	PINT ADO	FUE RZA	EMPA QUE	PRESENT ACIÓN	PRE CIO	UNID ADES	TO TA L	PORCENT AJE (%)
MUSHEE	0,5	5,2	3	4	4	caja	1,15	130	11	73
MUSHEE	0,5	5,2	3	4	4	blister	0,85	60	11	73
VANDUX	0,5	5,0	3	3	3	caja	1,20	100	9	60
SCUNCI	0,5	5	5	3	3	blister	1,93	48	11	73
GOODY	0,8	5,5	5	4	4	blister	3,87	48	13	87
ZZAM	0,5	2	2	3	4	blister	1,00	60	9	60
CONAIR	0,6	5,2	4	2	3	blister	1,94	60	9	60
ZINGER	0,5	5,0	3	3	3	caja	0,60	70	9	60
BOBIPIN	0,5	5,0	3	3	3	caja	0,98	100	9	60
HAIR WITH FLAIR	0,5	5,3	4	4	4	blister	3,50	90	12	80

VANDUX:

En una empresa colombiana que tiene varios ítems para belleza, entre ellos invisibles para el cabello, a pesar de que solo cuentan con visibles negros tienen en varios tamaños (grandes, pequeños, profesional). Se los encuentra generalmente en supermercados y peluquerías, pero no tienen en presentación de blíster.



Figura 19: Caja invisibles marca Vandux.

SCUNCI

En una empresa norteamericana, pero sus productos son fabricados en China; han alcanzado un alto renombre en los últimos tiempos entre las empresas que fabrican insumos para belleza por la gran variedad de productos que manejan. No ofrecen presentación de cajas sino únicamente en Blister.



Figura 20: Blister invisibles marca Scunci.

ZZAM

Los productos de esta marca son fabricados en China; no es muy sonada esta marca en el mercado, es nueva y recién se está introduciendo, no tienen mucha variedad de productos, al momento se conoce que tienen variedad en invisibles de varios colores, pero su empaque es bastante sencillo. Se los encuentra en presentaciones de caja y de blíster.



Figura 21: Blister invisibles marca ZZAM.

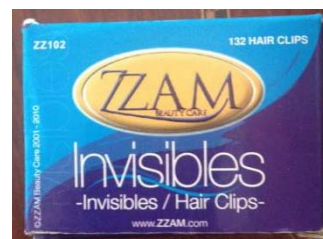


Figura 22: Caja invisibles marca ZZAM.

HAIR WITH FLAIR

Esta marca es fabricada en China, actualmente tiene gran variedad de vinchas, y ganchos para el cabello. No cuentan con presentaciones de invisibles en cajas, y su mercado está enfocado a los supermercados grandes, más que a tiendas de barrio.



Figura 23: Blister invisibles marca Hair with Flair.

CONAIR

Esta marca pertenece a la misma compañía que tiene la marca Scunci, mencionada anteriormente. Esta marca está enfocada más a la línea de belleza, ya que tiene muchos implementos que se usan en peluquerías; sin embargo, las presentaciones de invisibles en blister se las encuentra en supermercados.

En este producto se resalta el valor agregado de un instrumento que ayuda abrir los invisibles. Sin embargo, una desventaja es que no cuenta con cubierta de plástico por fuera, y este detalle es importante por seguridad en el producto.



Figura 24: Blister invisibles marca Conair.

WOODY

Esta marca pertenece a una empresa norteamericana, pero sus productos son fabricados en china. Generalmente sus costos son altos porque esta marca es conocida por tener productos diferenciadores y de buena calidad. Cuentan con gran variedad de productos. En este producto no se observa el plástico de protección por fuera, aumentando las posibilidades de que los consumidores puedan sacar los invisibles del cartón, fácilmente.



Figura 25: Blister invisibles marca Woody.

ZINGER

Esta marca es 100% Alemana; es decir, tanto la fabricación como la compañía son alemanas. Esta marca ha logrado ingresar al país, y generalmente la encontramos en almacenes de belleza; sin embargo no ha logrado entrar a las grandes cadenas y supermercados. En esta marca únicamente se han visto invisibles en presentación de cajas, y únicamente de color negro; al momento no se observa que cuenten con otros productos.



Figura 26: Caja invisibles marca Zinger.

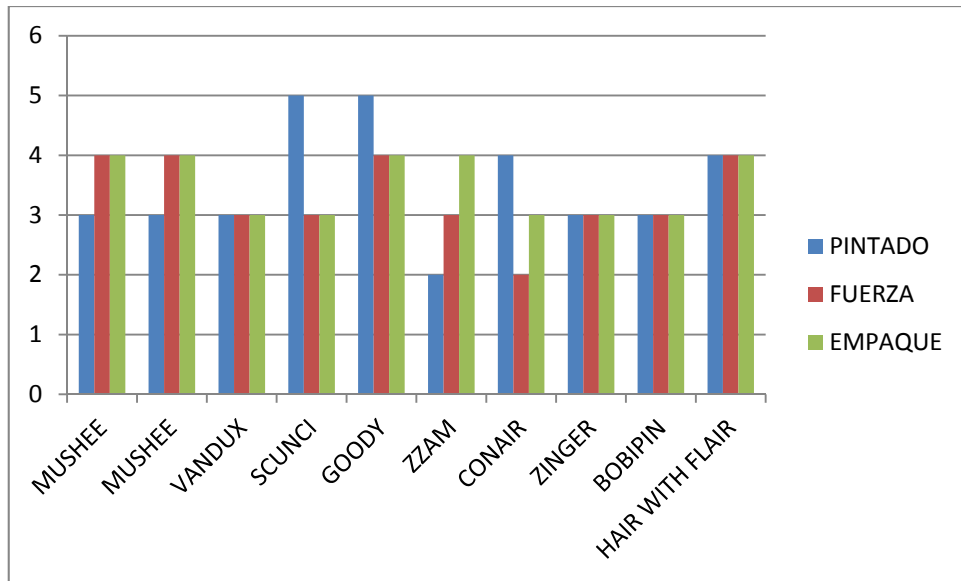


Figura 27: Atributos comparativos en base a Benchmarking.

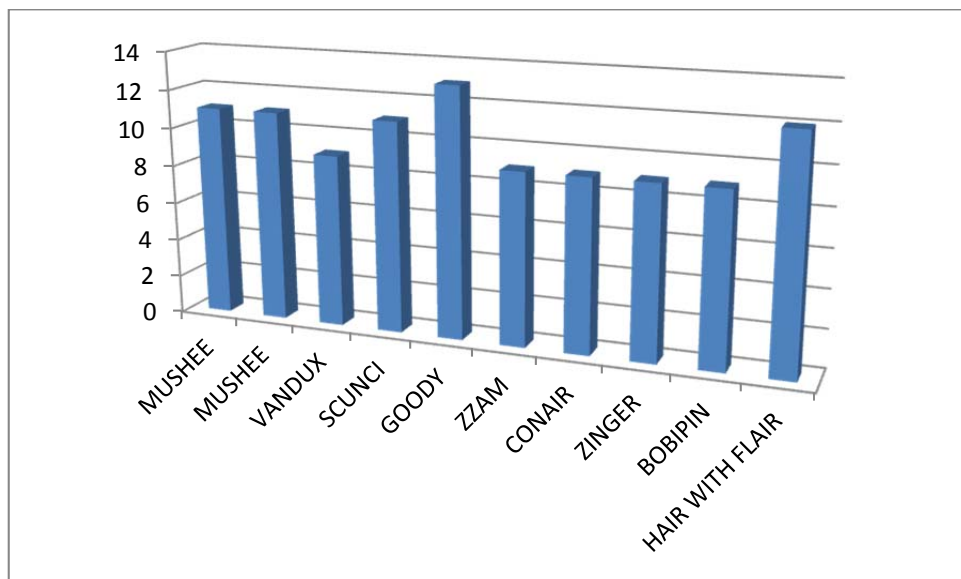


Figura 28: Atributos comparativos en base a Benchmarking.

Como se puede observar en los gráficos de barras, al comparar las diferentes características entre las marcas de invisibles se observa que el mayor puntaje obtenido tiene la marca Goody, siguiéndole la marca Hair With flair, y en tercer lugar la Marca Mushee. No se observan grandes diferencias en los resultados obtenidos; al parecer todas las marcas mantienen sus características principales en buen nivel, y cada una de ellas tiene sus fortalezas y debilidades, equiparadamente.

5. FASES METODOLOGÍA SEIS SIGMA: ANALIZAR

5.1. LLUVIA DE IDEAS

Para determinar, de inicio, las posibles causas que pueden influir en el estancamiento del empackado dentro del proceso de producción se realizó una reunión, en conjunto, con el gerente general, el jefe de planta y las empacadoras, ya que ellos están directamente ligados al proceso, y se les pregunto cuáles era las posibles causas y qué consideraban se puede mejorar. Como resultado obtuvimos la siguiente lluvia de ideas:

FALLAS:

- Mal pintado o despintados.
- Se enredan entre ellos.
- Toma tiempo de experiencia llenar en la caja.
- El armado de cajas es demoroso.
- Plástico con fallas en el ancho.
- Si no está la caja bien llena se demora en pesar.

Tabla 3:

Fallas detectadas.

Mal pintados	Enredados	Armado de caja	Plastico con fallas	Rellenado
				

MEJORAS:

- Cambiar de proveedor de plástico.
- Consultar cajas que sean más fáciles de armar.
- Fortalecer la inspección para evitar que se vayan despintados o mal pintados.
- Colocar una máquina para el llenado de cajas y el pesado.

5.2. DIAGRAMA CAUSA – EFECTO ESPINA DE PESCADO - IDENTIFICAR LAS CAUSAS POTENCIALES

Como un segundo paso, y con el objetivo de determinar donde se encuentran las causas que podrían influir en el problema, se realizó una reunión con el gerente general y con el jefe de planta, y se utilizó el diagrama de Ishikawa, clasificando las posibles causas del problema en método, maquinaria, materiales y mano de obra.

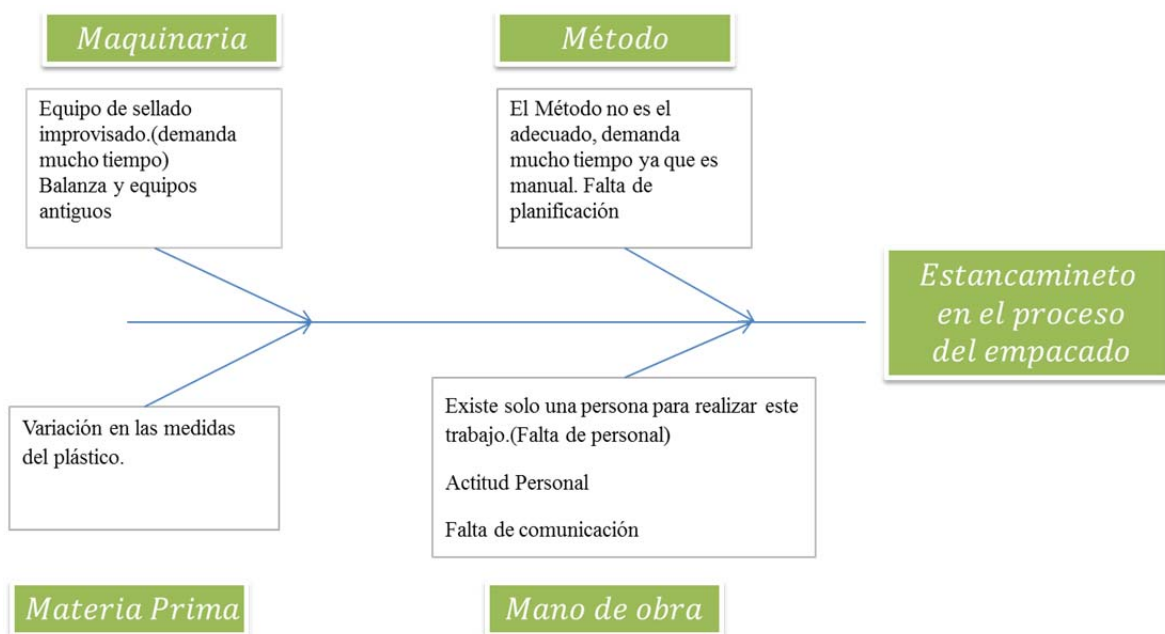


Figura 29: Espina de Pescado.

5.3. SELECCIONAR LAS CAUSAS POTENCIALES

De la información anterior se procedió a elaborar el diagrama de Pareto. Con el objeto de identificar qué causas tienen mayor influencia en el estancamiento del empaquetado en el proceso de producción. Obtuvimos los siguientes resultados:

Tabla 4:

Causas Potenciales

CAUSAS (variable x)	Puntuación
Invisibles mal pintados o despintados	20
Los invisibles se enredan entre ellos	18
Toma tiempo de experiencia llenar la caja	13
El armado de las cajas es demoroso	9
Plástico con fallas en el ancho	5
Si no está bien llena la caja se demora en pesar	4
Otros defectos	0

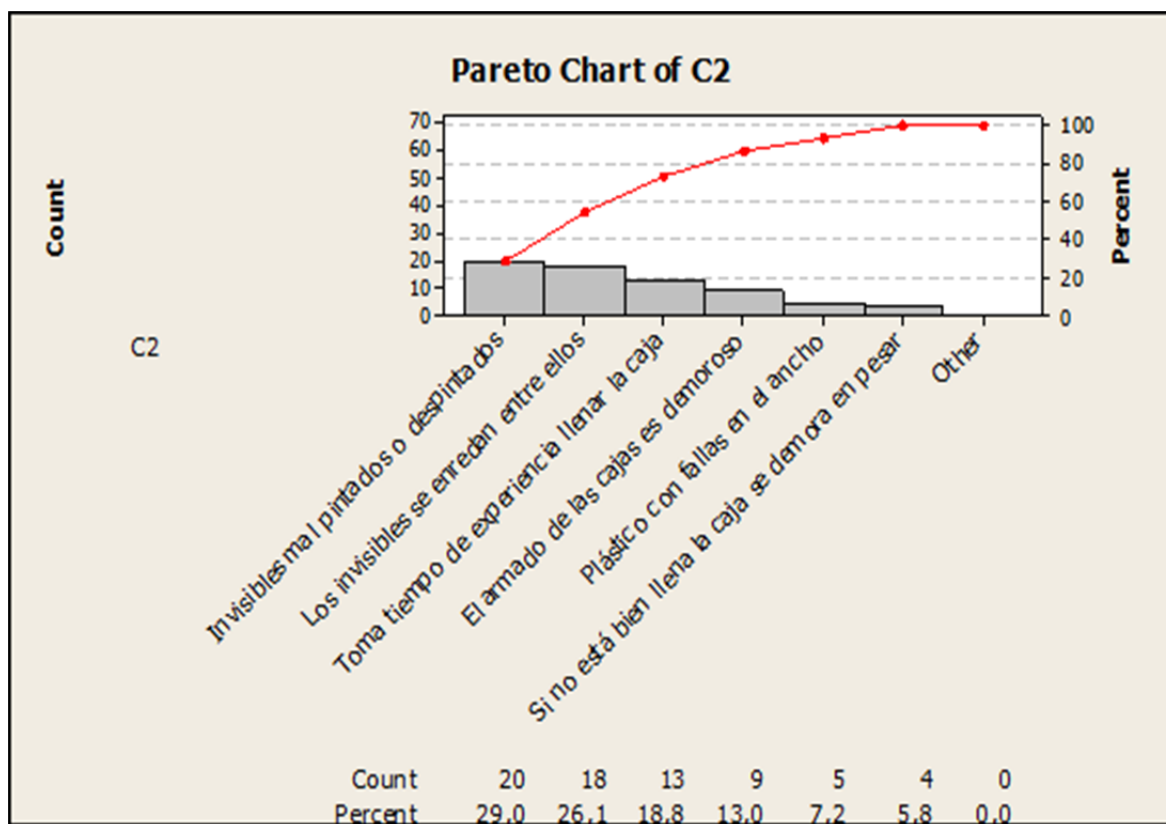


Figura 30: Pareto Causas Potenciales de atraso en el empaque.

5.4. APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS

5.4.1. Causas de paras en máquina

Tabla 5:

Causas Potenciales

FECHA	Valores
Trim.1	
	CAMBIO DE ALAMBRE 124
	ENREDO DE ALAMBRE 83
	LIMPIEZA Y/O ROTURA BANDA 31
	DESCALIBRACION MOTORES 72
	DESCALIBRACIÓN TROQUELADORA 62
	DESCALIBRACIÓN PINTADO 71

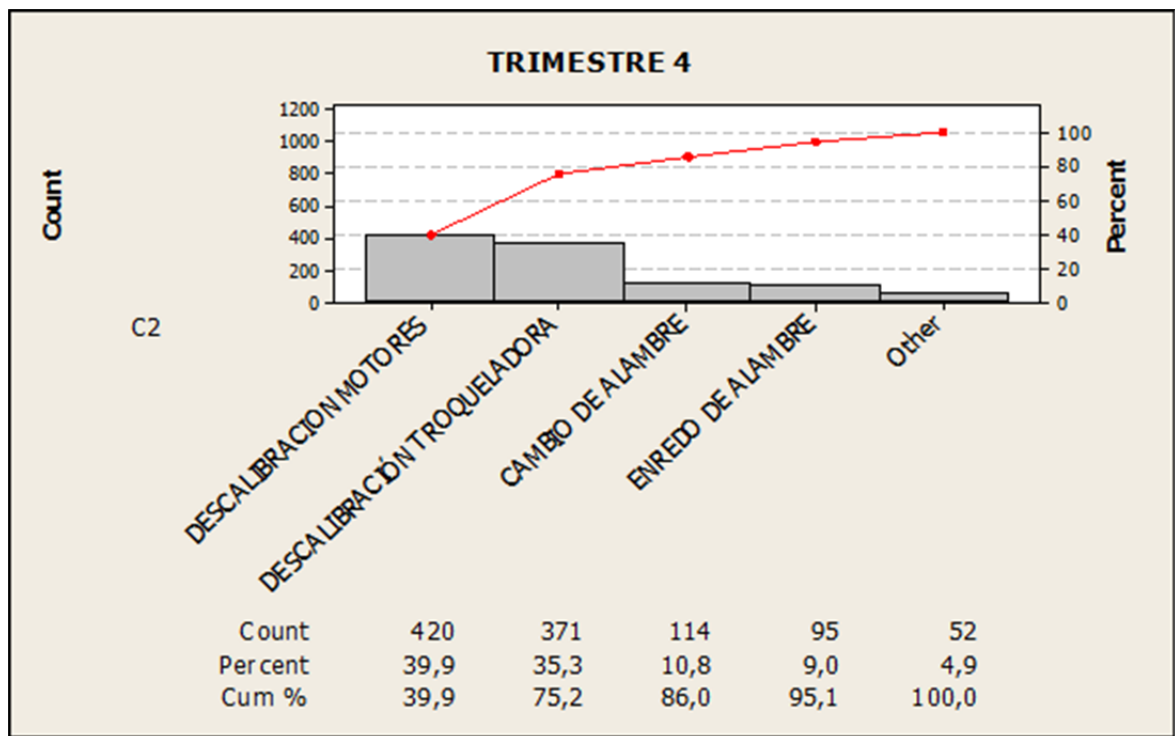


Figura 31: Causas paras en máquina.

5.4.2. Producto terminado (gráficas de control)

Se analizaron los datos obtenidos en el trimestre de octubre-noviembre-diciembre de 2013, con respecto a la variabilidad en los pesos de la caja del producto terminado. Se obtuvieron los siguientes resultados.

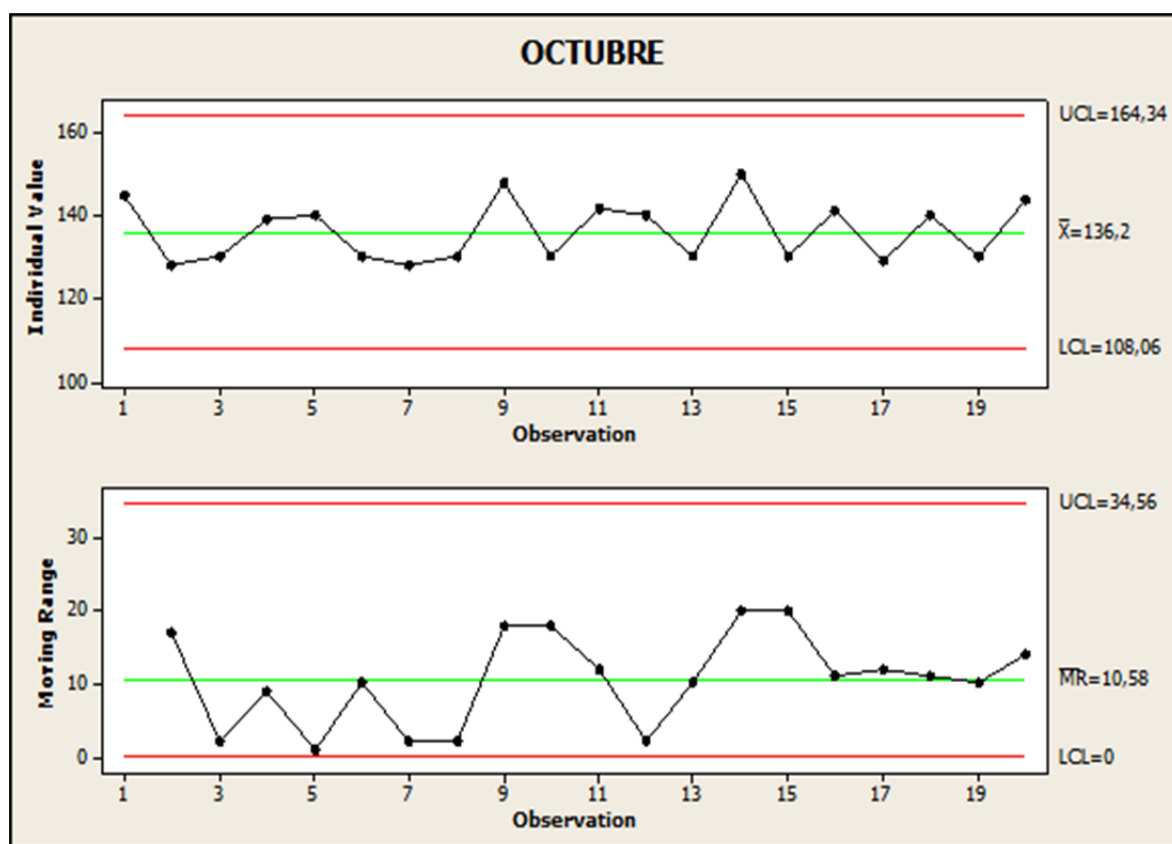


Figura 32: Variación del peso en producto terminado, mes octubre de 2013.

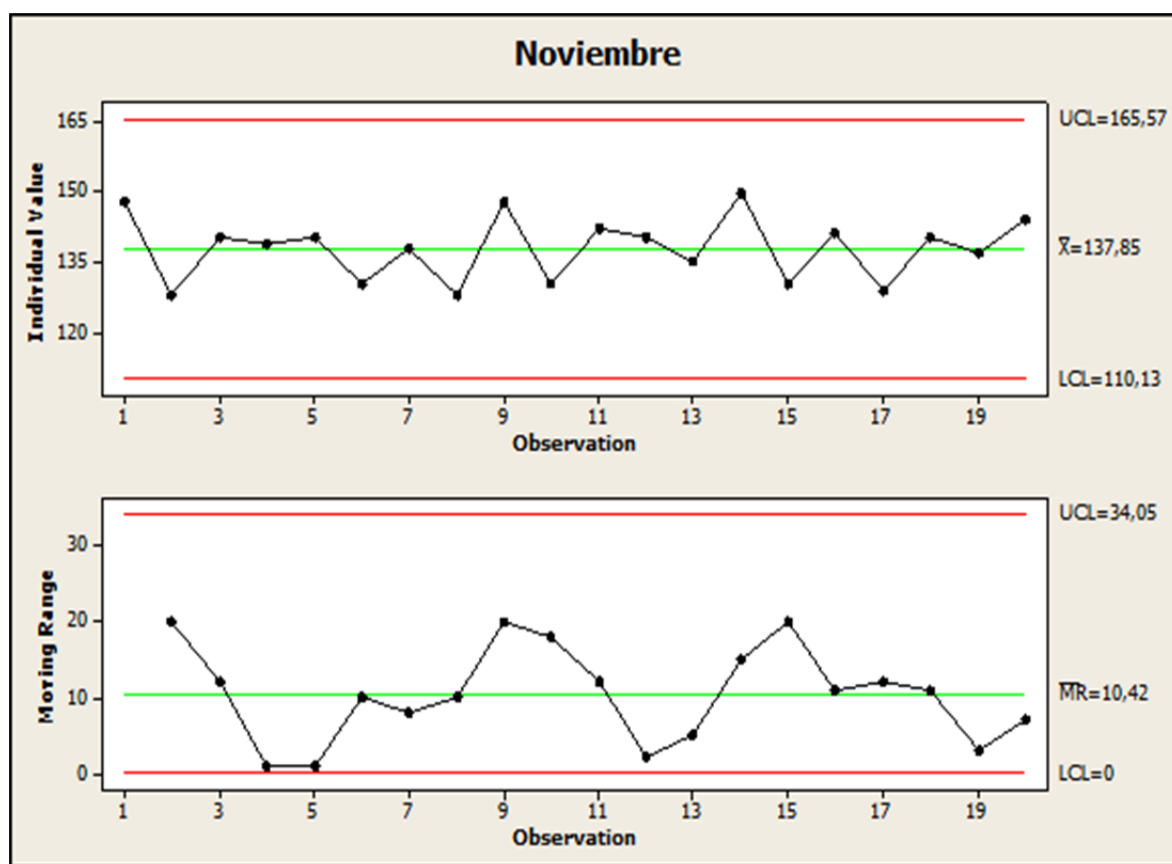


Figura 33: Variación del peso en producto terminado, mes de noviembre de 2013.

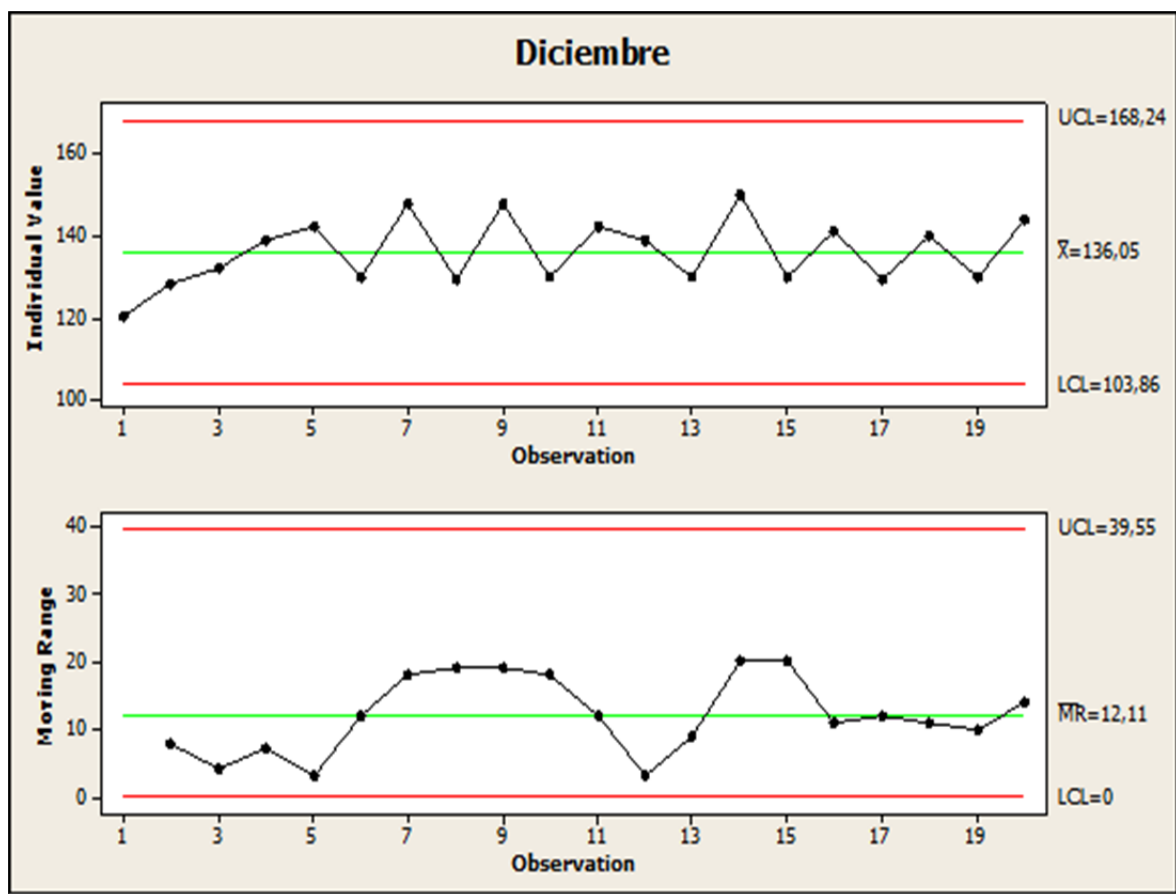


Figura 34: Variación del peso en producto terminado, mes de diciembre de 2013.

5.4.3. Indicadores de Producción

Productividad Laboral:

$$\text{Productividad laboral (PL)} = \frac{\text{Producción toneladas al mes}}{\text{Horas trabajadas al mes}}$$

2013		
OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
3,11 Kg/h	3,175 Kg/h	3,66 Kg/h

% Unidades no conformes:

$$\% \text{ Unidades no conformes} = \frac{\text{Unidades no conformes}}{\text{Unidades totales producidas}}$$

2013		
OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
8,27 Kg/1800Kg x 100 =	8,53 kg/1792kg =	8,12 Kg/1680 Kg =
0,45%	0,47%	0,48%

Producción promedio por maquina:

$$\text{Producción promedio por maquina} = \frac{\text{Volumen total de producción}}{\text{Nº de maquinas}}$$

2013		
OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
650 Kg/maq	633 Kg/maq	626/maq

5.5. CÁLCULO DEL SEIS SIGMA

El soporte técnico estadístico de Seis Sigma es la distribución normal, la cual gráficamente, en un histograma, se traza como una “curva de campana” en donde se puede observar el promedio o la media aritmética; la llamada media se expresa como μ , (mu, que representa la m en griego) la que expresa el valor más representativo de un conjunto de datos conocido comúnmente como promedio de los mismos; la media se ubica en el centro de la campana dejando a lado y lado de ella áreas proporcionales e iguales, por ello se dice

que es una distribución simétrica. En la curva de campana también se puede observar la medición de la variación en la distribución, la cual se visualiza como el nivel o proporción en que los datos se alejan de la media. La desviación se incrementa en la medida en que los puntos se alejen más de este valor central. Se representa con el signo “ σ ” (Sigma que representa la letra s en el alfabeto griego); este valor expresa en forma numérica la amplitud de la curva, y esta amplitud se utiliza para definir cuánta variación existe en la distribución, además se utiliza para evaluar la capacidad del proceso en términos de los límites aceptables por el cliente en una característica específica del producto. La proporción de la curva, que queda fuera de estos límites, determina el nivel de defectuoso resultante del proceso. En la figura No. 35 se podrá entender mejor la explicación anterior.

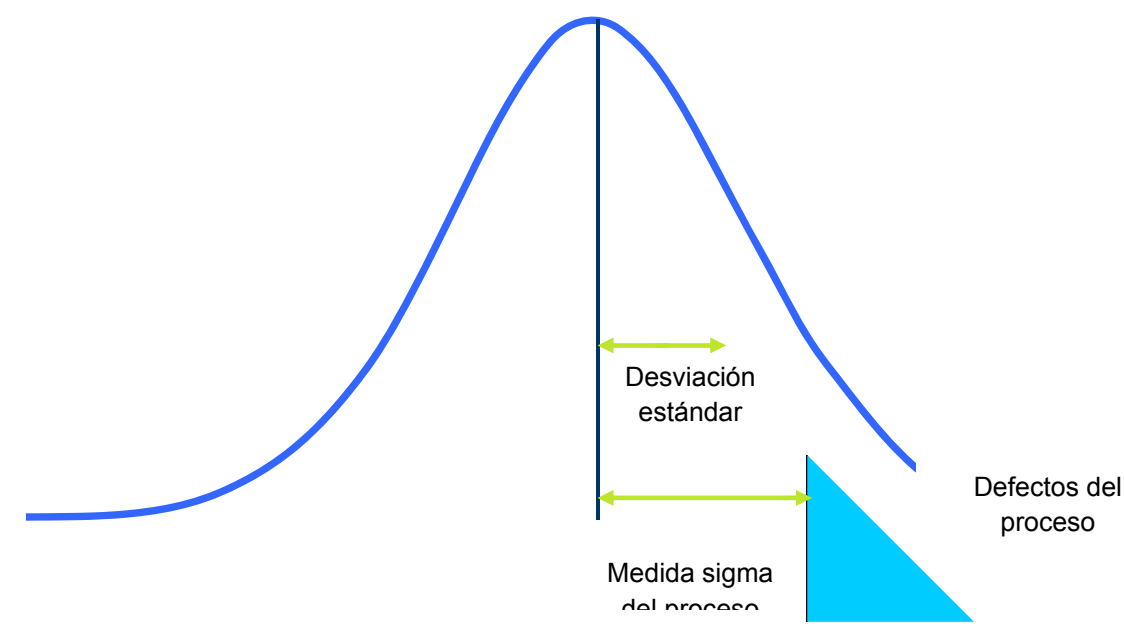


Figura 35: Los defectos como cola de una distribución normal.

Fuente: Tennant, p. 40.

Seis es el nivel más elevado del sigma en el que se ha trabajado, en donde se propone aceptar cero defectos, pero, debido a que la curva de distribución normal nunca llega a cero, se busca con el nivel Seis Sigma abarcar casi todos los resultados, permitiendo un margen de error de solo 3.4 defectos por cada millón de oportunidades.

Seis Sigma se basa en una medición de defecto por millón de oportunidades, es decir el número de defectos que son captados por los clientes por cada millón de oportunidades para que ocurra este defecto; esto se puede obtener por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{DPMO} = 1.000.000 \times (\text{dt} / \text{ot})$$

Donde: DPMO = defecto por millón de oportunidades.

dt = defectos totales.

ot = oportunidades totales.

El resultado obtenido en esta ecuación son los defectos por millón de oportunidades, los cuales son convertidos en medidas sigma por medio de tablas calculadas previamente; al obtener el valor en la ecuación es probable que el resultado no se encuentre como tal en la tabla; es necesario buscar un valor aproximado al resultado obtenido; por ejemplo, al realizar la ecuación el resultado obtenido fue 10.724 defectos por millón de oportunidades; en la tabla no existe este valor exacto, pero si existe el valor 66.807, que es el que más se aproxima al resultado de la ecuación, lo cual se relaciona con un sigma de 3, lo que significa que por cada millón de productos o servicios realizados existen aproximadamente 10.000 productos con defectos.

Tabla 6:
Sigma del proceso

Tabla Sigma del Proceso

•Una porción de la tabla Sigma del proceso:

Sigma	DPMO	Rendi- miento		Sigma	DPMO	Rendi- miento
6	3.4	99.99966%		2.9	81,000	91.9%
5.9	5.4	99.99946%		2.8	97,000	90.3%
5.8	8.5	99.99915%		2.7	120,000	88.0%
5.7	13	99.99866%		2.6	140,000	86.0%
5.6	21	99.9979%		2.5	160,000	84.0%
5.5	32	99.9968%		2.4	180,000	82.0%
5.4	48	99.9952%		2.3	210,000	79.0%
5.3	72	99.9928%		2.2	240,000	76.0%
5.2	108	99.9892%		2.1	270,000	73.0%

En Industrias Musheé S.A. se produce diariamente 345.000 unidades de invisibles, de los cuales 3.700 salen fuera de especificaciones técnicas y se convierten en productos defectuosos.

Para Industrias Musheé se considera un producto fuera de especificaciones cuando esta mal pintado, deforme o mutilado.

Si se desea saber en qué sigma se encuentra su proceso productivo actualmente (para ellos) se realiza el siguiente cálculo:

$$\text{DPMO} = 1.000.000 \times (3.700/345.000)$$

$$= 1.000.000 \times 0,01072$$

$$=10.724$$

Sigma 3

De acuerdo al cálculo realizado, el proceso productivo de Industrias Mushee se encuentra entonces operando en un sigma de 3.

Tabla 7:

Niveles de desempeño Sigma.

Nivel en sigma	Defectos por millón de oportunidades
6	3.4
5	233
4	6210
3	66807
2	308537
1	690000

Fuente: Pande & Holp, p. 8.

Como una de las herramientas esenciales que nos ayudan para controlar características de calidad en el producto es la determinación de productos defectuosos, para ello se ha utilizado diagrama de control por atributos, Grafico P para determinar que los datos recopilados se encuentren dentro de los límites de control. Para este análisis se tomo 10 muestras (una muestra por día) siendo el tamaño de la muestra 150 unidades de invisibles de la producción.

Tabla 8:

Producto no conforme.

PRODUCTO NO CONFORME			
Nº muestras	Nº defectuosos	Tamaño de la muestra	%
1	21	150	14
2	18	150	12
3	20	150	13
4	22	150	15
5	21	150	14
6	17	150	11
7	22	150	15
8	18	150	12
9	21	150	14
10	17	150	11

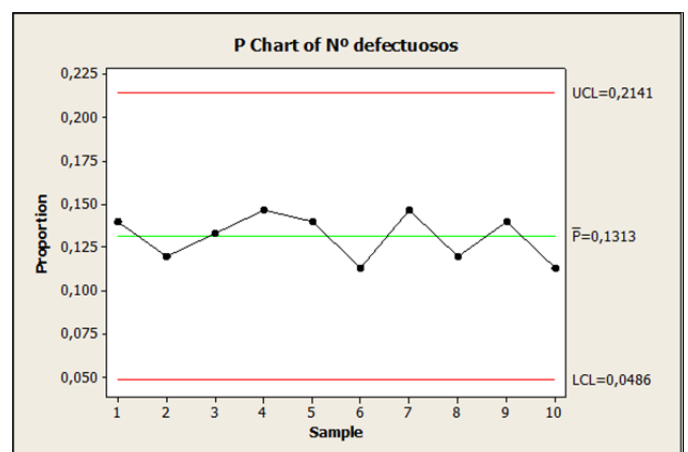


Figura 36: Grafico P: Productos defectuosos

6. FASES METODOLOGÍA SEIS SIGMA: IMPLANTAR O MEJORAR

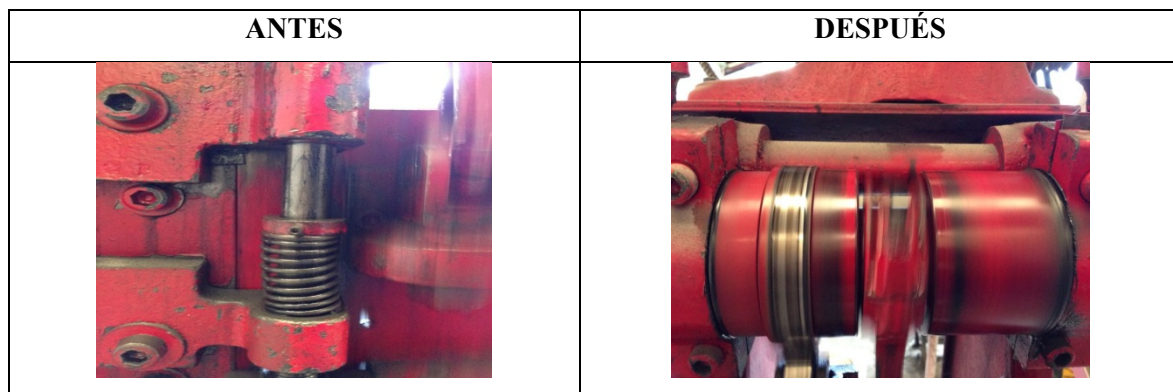
Del análisis realizado al proceso de producción se procedió a determinar las estrategias para las alternativas de solución a las causas raíz de cada una de las áreas de oportunidades detectadas, que nos ayudarán a mejorar el proceso y a hacerlo más eficiente. Estas estrategias se contemplan a corto y mediano plazo; las contempladas a corto plazo son aquellas acciones a tomar que se pueden implementar o realizar inmediatamente con el apoyo del jefe de planta y la gerencia general, y no requieren una alta inversión, y a mediano plazo aquellas que requieren la intervención de la alta dirección y pueden involucrar una alta inversión.

6.1. DETERMINAR ESTRATEGIAS

Estrategia 1: Esta estrategia nos ayudará a planificar la para de producción para realizar mantenimientos, y de esta forma disminuir las para no programas por las 2 razones principales que se detectaron en la medición del proceso, como son la descalibración de motores y la descalibración de la troqueladora.

El mantenimiento a los ejes principales antes duraba 3 meses, ahora, con el cambio de material, dura 1 año; de esta forma se puede planificar la para de producción para realizar mantenimientos.

ESTRATEGIA	¿CÓMO?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿QUIÉN?
Cambio de material en ejes principales	Solicitar la construcción de nuevas piezas con la modificación del material	Enero	Taller del Tornero	Jefe de Planta





Estrategia 2: Esta estrategia contribuirá a un ahorro a largo plazo, ya que al contar con rodamientos se requiere enviar a mantenimiento cada 3 meses, pero al cambiar por Bocines el mantenimiento se realiza cada 2 años, si bien es cierto son mas costosos porque son de un mejor material, lo que permitirá que su vida útil sea mucho más extensa. Ayuda a que exista una mejor lubricación, por lo que se evitan las paradas continuas.

ESTRATEGIA	¿CÓMO?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿QUIÉN?
Cambiar los bocines por rodamientos	Solicitar al taller la fabricación de rodamientos para reemplazarlos por los bocines.	Enero	Taller del tornero	Gerente y Jefe de Planta



Estrategia 3: Con esta estrategia lo que lograremos es optimizar el tiempo en el proceso productivo, ya que los rollos de 70 Kg duran el día entero y esto evita que se realice 2 paras al día por realizar el cambio de rollo. Adicionalmente ayuda a que haya menor desperdicio.

ESTRATEGIA	¿CÓMO?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿QUIÉN?
Cambiar los rollos a 70Kg de tal forma que dure el día de producción	Hablar con el proveedor del alambre para que nos ayude con un mejor embobinado del alambre de 50Kg a 70kg.	Enero	Industrias Mushee S.A	Gerente General

ANTES	DESPUÉS
	




Estrategia 4: Con esta estrategia lograremos mejorar el tiempo en el pesaje del producto en la caja, que el peso sea más exacto, ya que las medidas de una balanza calibrada son mucho más confiables, y adicionalmente no requiere la experticia de la persona, es decir cualquier persona podría ayudar en la tarea, y en caso de requerir una nueva contratación es mucho más fácil la realización de la tarea con la balanza digital que con la balanza manual que se tenía anteriormente; antes realizar la actividad duraba 5min, 47 seg., ahora 3min 07 seg.

ESTRATEGIA	¿CÓMO?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿QUIÉN?
Cambio de balanza por una digital	Solicitar al proveedor balanzas digitales y realizar pruebas de tiempos	ENERO	Industrias Mushee S.A.	Gerente General

ANTES	DESPUÉS
	

Estrategia 5: Con esta estrategia de implementación de túnel de termo encogible se reduce el tiempo en el proceso del sellado. Cada paquete se sellaba manualmente en 13 seg. Ahora se sella en 4 seg.

ESTRATEGIA	¿CÓMO?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿QUIÉN?
Adquirir túnel de termoencogible y disminuir tiempo en el sellado	Solicitar a varios proveedores cotizaciones de túnel Termoencogible y decidir la mejor opción para su adquisición	ENERO	Industrias Mushee S.A	Gerente General

ANTES	DESPUÉS
 	

El Túnel de termoencogido es una máquina ideal para recubrir o forrar cualquier tipo de productos sueltos o empacados en cartones, con film de polietileno o PVC termoretraíble.

CARACTERÍSTICAS DEL TÚNEL DE TERMOENCOGIBLE:

Máquina económica para forrado de productos envueltos en film de materiales termoencogibles.

Transportador de acero inoxidable de velocidad variable.

Se calienta por los cuatro lados con controles de temperatura regulables para los calefactores superiores e inferiores.

Ideal para fábricas de producción, departamentos de investigación y laboratorios.

Estructura soportada sobre garruchas giratorias.

Recubre cualquier tipo de productos sueltos o empacados en cartones, con film de polietileno o PVC termoretraible.

Prolonga el tiempo de durabilidad de los productos antes de la venta.

Previene de la oxidación a componentes electrónicos y accesorios de ferretería.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TÚNEL DE TERMOENCOGIBLE:

Modelo	ME-3515SP
Dimensiones de la Máquina	1.220 mm. largo x 610 mm. de fondo x 508 mm. de alto.
Dimensiones del Producto	Máximo 355 x 152 mm.
Materiales Termoencogibles	Polietileno, PVC.
Tipo de Calefacción	10 tubos infrarrojos intercambiables.
Velocidad	Regulable hasta máximo 6,0 mts./min.
Material Estructura	Acero al carbono pintada.
Tensión Requerida	220 VAC monofásico con neutro, 60 Hz. Consumo aprox. 5,0 Kw.
Peso	Aprox. 80 Kg. (neto)
Accesorios Opcionales	Selladora en "L" Modelo: ME-300LP

6.2.VALIDAR ESTRATEGIAS

Una vez determinadas las estrategias se procedió a validar cada una de ellas. Para ponerlas en marcha se elaboró un programa de implantación donde se consideraron las acciones a tomar, los recursos, el responsable, el plazo y el tiempo de la implantación.

Tabla 9:

Implantación de estrategias.

PROGRAMA DE IMPLANTACIÓN DE ESTRATEGIAS					
#	ACCIÓN A TOMAR	RECURSOS	RESPONSABLE	PLAZO	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN
1	Cambio de material en ejes principales, antes duraba 3 meses ahora dura 1 año, de esta forma se puede planificar la para de producción para mantenimientos.	Económicos	Jefe de Planta	dic.2013	corto
2	Cambio de bocines por rodamientos: antes se desgastaban en 3 meses, ahora dura 2 años, por el desgaste evito paras	Económicos	Jefe de Planta	dic-13	corto
3	Hablar con el proveedor del alambre solicitando un mejor embobinado del alambre y en lugar de ser de 50Kg sean rollos de 70Kg.esto nos ayuda a que ya no se cambie 2 veces al día sino 1 vez, evita la para de la máquina.	Económicos	Gerente General	ene-14	corto
4	Cambio de una balanza manual a una balanza digital, lo que ayuda a que el proceso sea antes era 5min, 47 seg. ahora es 3min 07 seg.	Económicos	Gerente General	ene-14	corto
5	Implementación de túnel de termo encogible. Cada paquete se sellaba manualmente e n 13 seg. Ahora se sella en 4 seg.	Económicos	Gerente General	sep-14	mediano
6	Automatizar el proceso de empackado	Económicos	Gerente General	Dic. 2014	largo
7	Capacitación personal	Económicos	Gerente General	Oct. 2014	mediano

6.3.EVALUAR RESULTADOS

6.3.1. Causas de paras en Máquina

Tabla 10:

Causas Potenciales

Trim.4	CAMBIO DE ALAMBRE	114
	ENREDO DE ALAMBRE	95
	LIMPIEZA Y/O ROTURA BANDA	33
	DESCALIBRACION MOTORES	420
	DESCALIBRACIÓN TROQUELADORA	371
	DESCALIBRACIÓN PINTADO	19

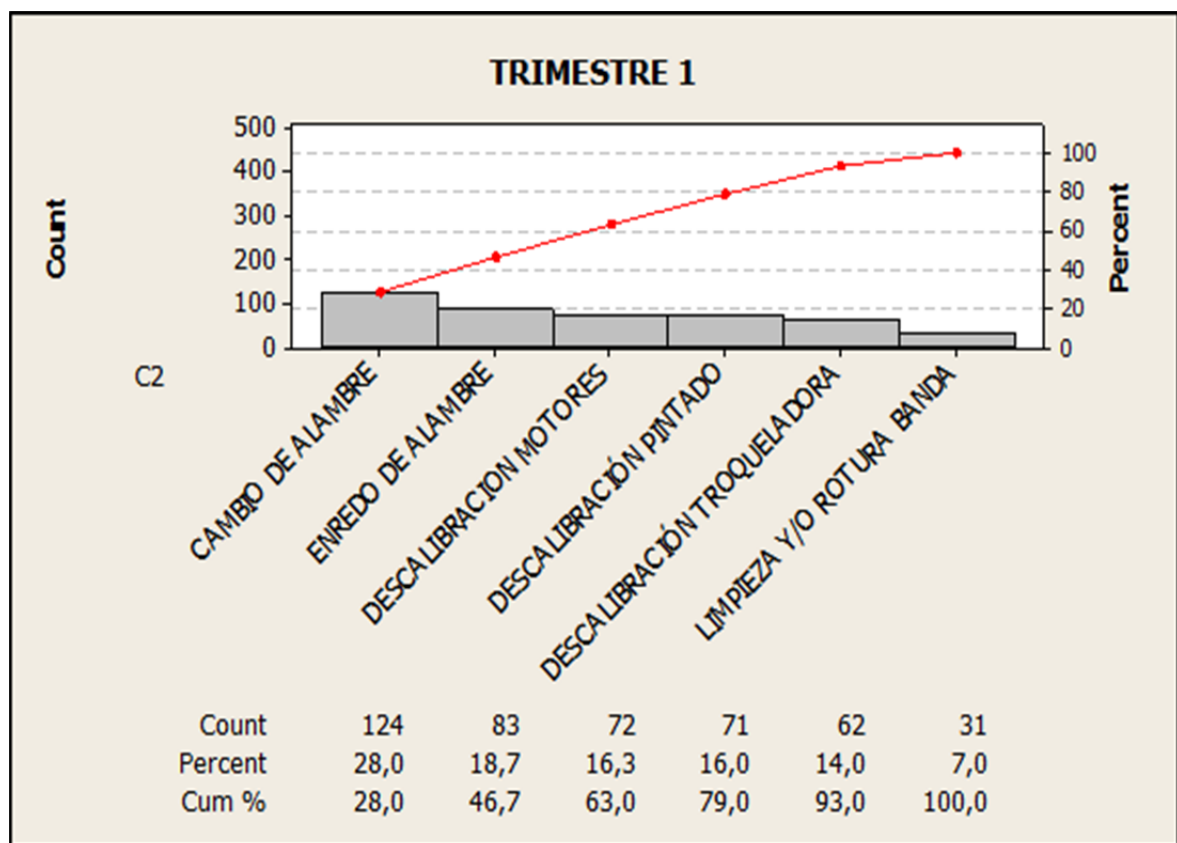


Figura 37: Causas de paras en la máquina.

Gráficas de control: variable peso en producto terminado.

Una vez que se obtuvieron los datos de partida en el trimestre del 2013, se implementaron las estrategias y mejoras al proceso productivo y sus variables y una vez implementados se tomaron los datos del trimestre del 2014 de enero-febrero y marzo. Se obtuvieron los siguientes resultados:

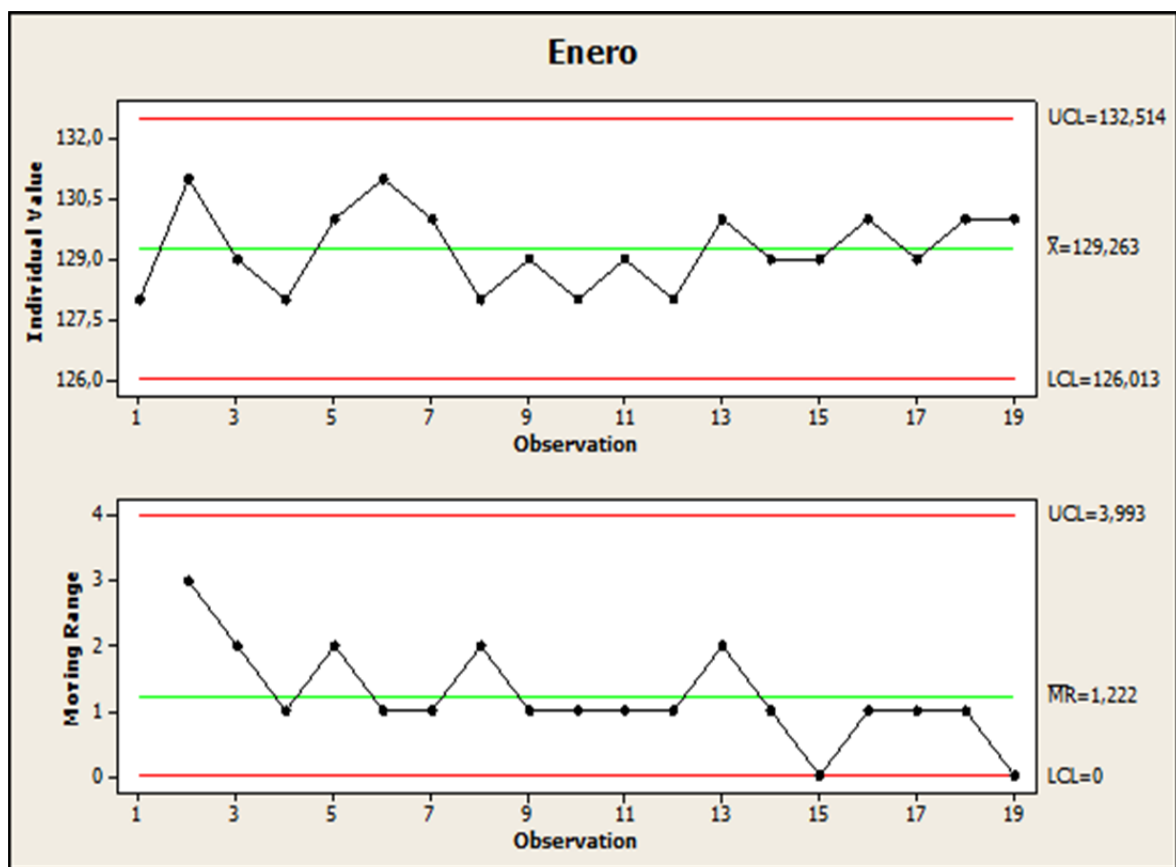


Figura 38: Variación del peso del producto mes enero de 2014.

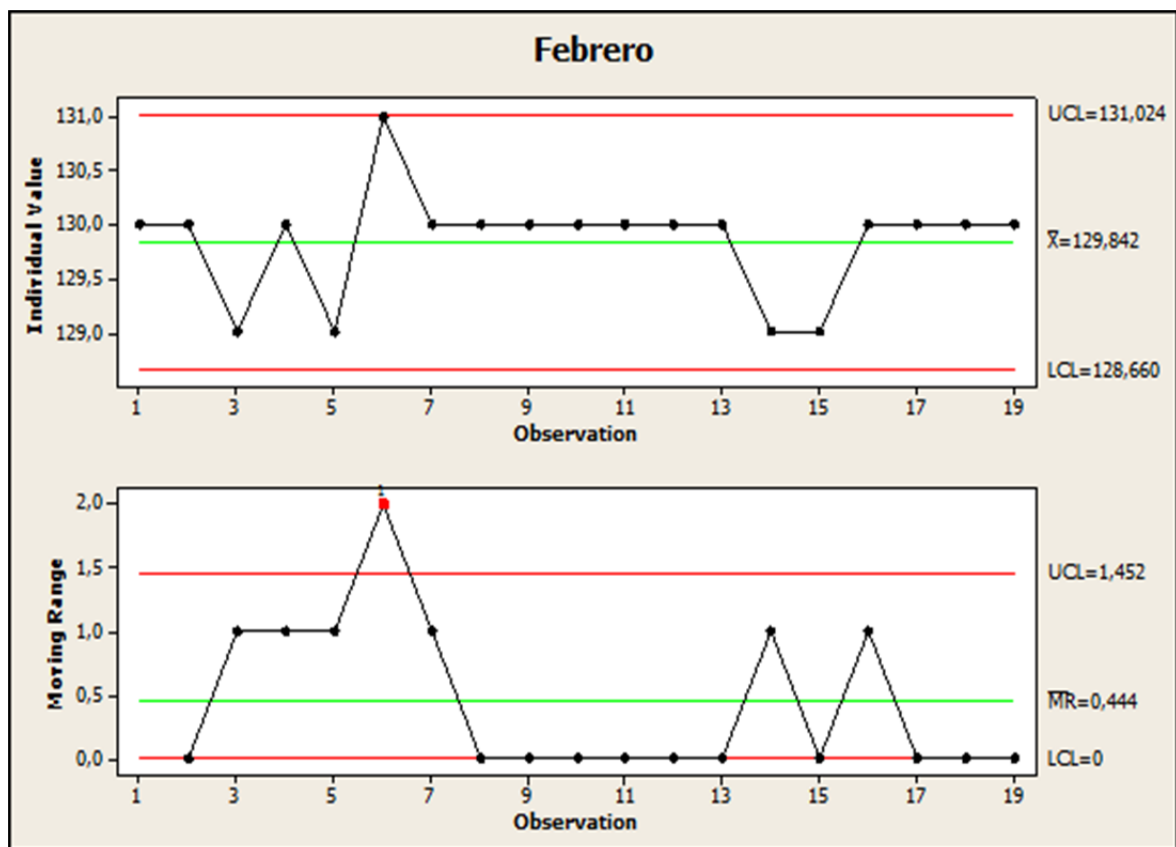


Figura 39: Variación del peso del producto mes febrero de 2014.

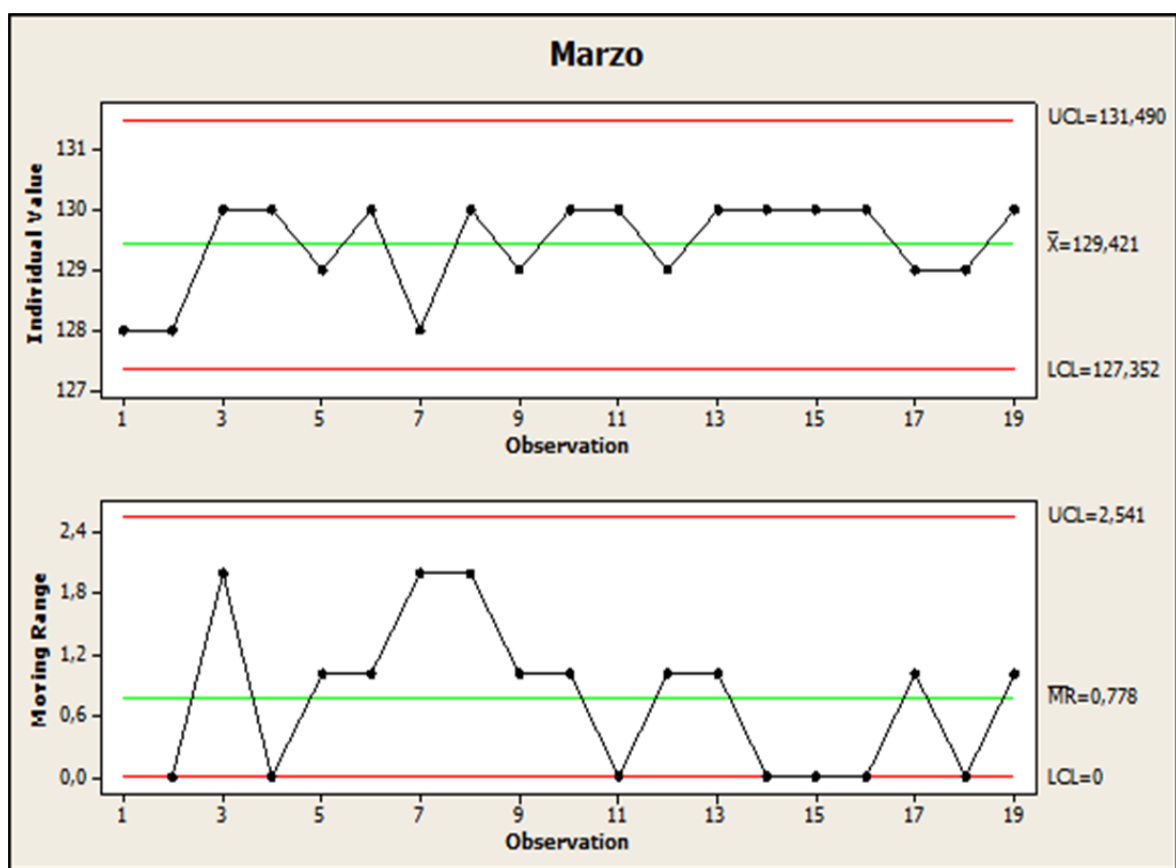


Figura 40: Variación del peso del producto mes marzo de 2014.

6.3.2. Indicadores de Producción

Productividad Laboral:

$$\text{Productividad laboral (PL)} = \frac{\text{Producción toneladas al mes}}{\text{Horas trabajadas al mes}}$$

2014		
ENERO	FEBRERO	MARZO
4,019 Kg/h	4,789 Kg/h	4,896 Kg/h

% Unidades no conformes:

$$\% \text{ Unidades no conformes} = \frac{\text{Unidades no conformes}}{\text{Unidades totales producidas}}$$

2014		
ENERO	FEBRERO	MARZO
5,75Kg/2108Kg x 100 =	5,60 kg/2100 kg =	5,9 Kg/2129 Kg =
0,27%	0,26%	0,27%

% de reprocesos:

$$\% \text{ de reprocesos} = \frac{\text{Unidades reprocesadas}}{\text{Unidades totales producidas}} = \frac{102,9\text{kg}}{15269 \text{ Kg}}$$

Durante la recolección de datos en los 2 trimestres se obtuvo 0,6 % de reprocesos.

Producción promedio por máquina:

$$\text{Producción promedio por máquina} = \frac{\text{Volumen total de producción}}{\text{Nº de máquinas}}$$

2014		
ENERO	FEBRERO	MARZO
840 Kg/maq	910 Kg/maq	976 Kg/maq

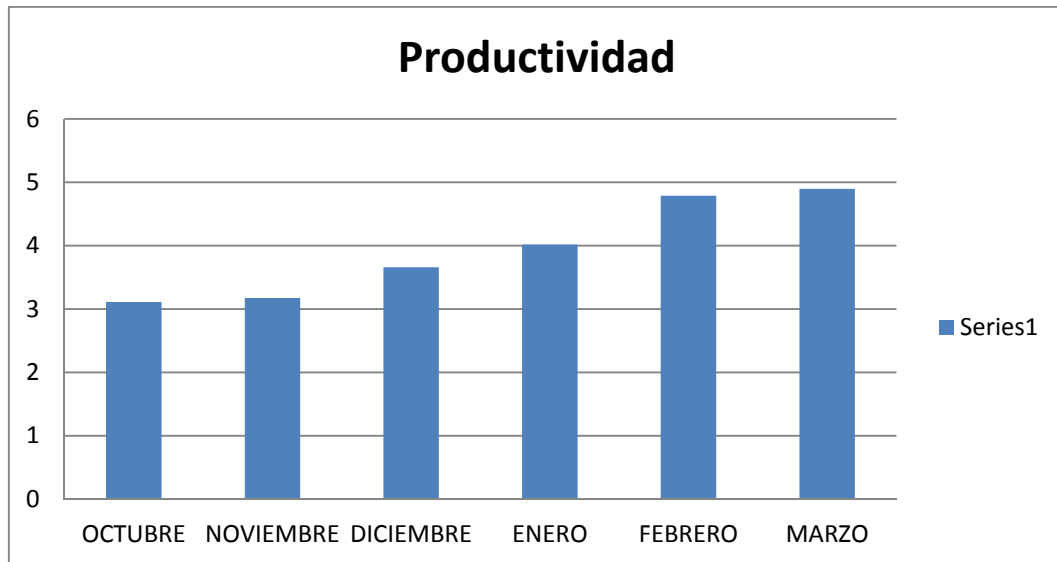


Figura 41: Comportamiento del indicador de productividad Oct. 2013-Mar. 2014.

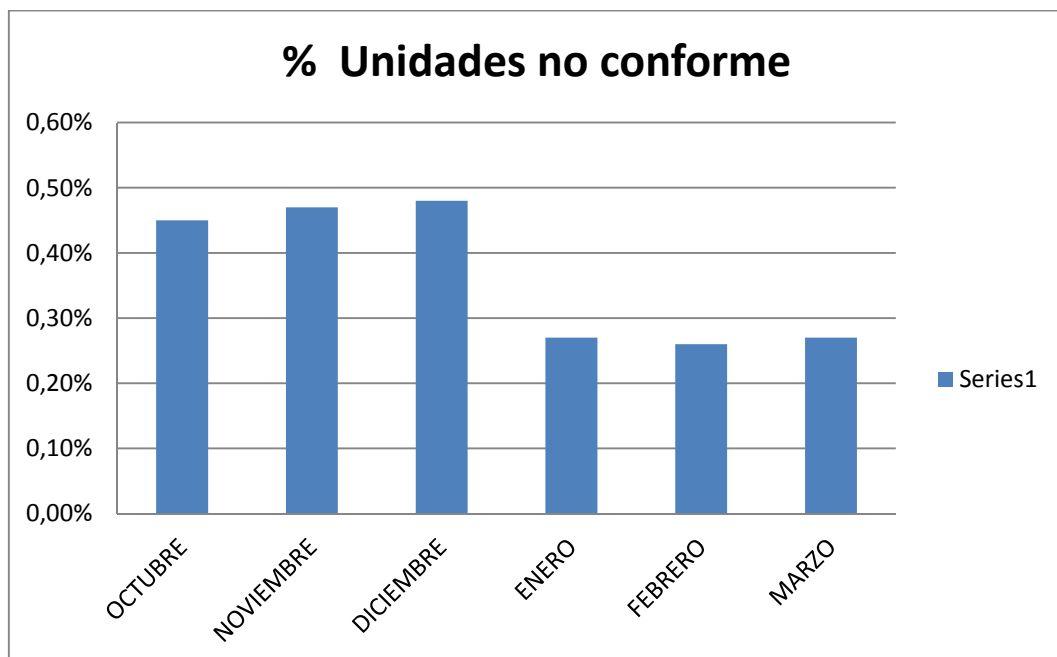


Figura 42: Comportamiento del indicador de % unidades no conformes Oct. 2013-Mar. 2014.

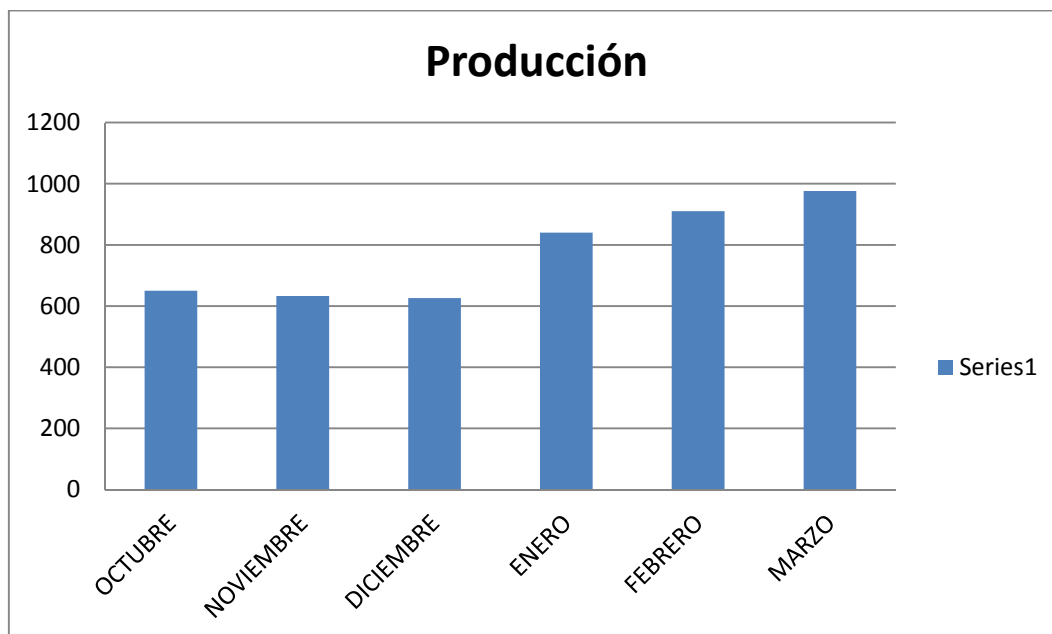


Figura 43: Comportamiento del indicador de producción Oct. 2013-Mar. 2014.

6.3.3. Toma de tiempos

Tabla 11:

Comparativo toma de tiempos en las etapas productivas primer trimestre vr. segundo trimestre.

COMPARATIVO		
	PRIMER TRIMESTRE	SEGUNDO TRIMESTRE
Suma de ENFRIADO	20,18	20,1
Suma de CARGA DEL ALAMBRE	1,83	1,83
Suma de SELLADO	20,1	0,67
Suma de HORNEADO	20,17	19,98
Suma de DESEMBOBINADO (Tiempo en min.)	19,99	20,18
Suma de LAMINADO	20,04	20,04
Suma de EMPACADO	0,67	6,94
Suma de PINTADO	6,94	19,99
Suma de TROQUELADO Y CORTADO	19,98	20,17

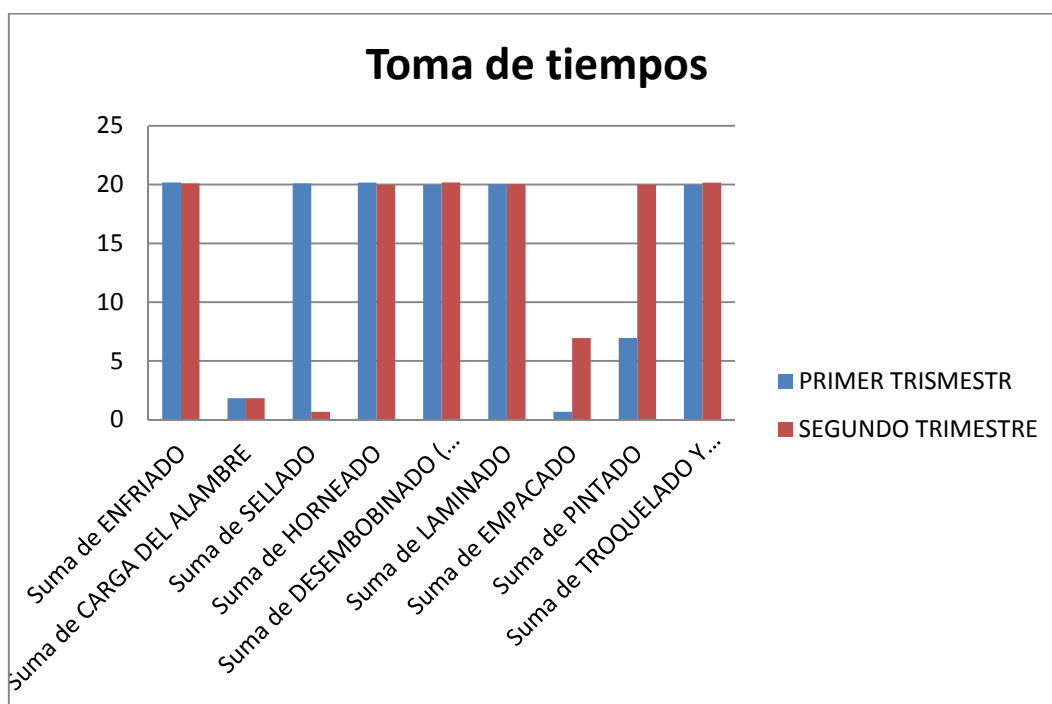




Figura 44: Toma de tiempos en las etapas productivas primer trimestre vr. segundo trimestre

6.4. ANÁLISIS DE COSTO /BENEFICIO

Cuadro de resumen			
Producción			
		Antes	Ahora
	Cantidad (unidades)	345000	405000
	Costo (dinero)	\$ 1,00	\$ 34
	Tiempo (horas)	9h	9h

Cuadro de resumen			
Empacado			
		Antes	Ahora
	Cantidad (unidades)	156000	249600
	Costo	\$ 16,00	\$ 16,00
	Tiempo	9h	9h

Figura 45: Análisis costo beneficio.

7. FASES METODOLOGÍA SEIS SIGMA: CONTROLAR

7.1 APLICACIÓN DE MÉTODOS DE CONTROL

El control es la última fase de la metodología DMAIC. Esta fase asegura que las estrategias, soluciones y acciones a tomar durante este proyecto sean sostenidas y se mantengan en el tiempo; de esta forma siempre se puede continuar con las mejoras.

Se observaron los resultados de la implantación de estrategias durante un periodo de 3 meses, entre enero a marzo de 2014; se obtuvieron mejoras. Con la finalidad de asegurar el control posterior en Industrias Mushee S.A se ha determinado:

Continuar con la medición de los indicadores y cálculos de producción.

Seguimiento a los registros tanto de producto como de proceso.

Difundir el mapa de procesos, que adicionalmente proporciona información acerca de cómo se debe realizar el proceso y por qué se lleva a cabo de una manera determinada.

Esto aumenta la probabilidad de que los empleados continúen siguiendo el nuevo proceso y sean capaces de identificar cualquier problema que surja.

Plan de control: describe para el propietario del proceso la manera de supervisar el rendimiento del proceso y cómo identificar los problemas de rendimiento que requieren atención y acción. Debe especificar las métricas para rastrear y proporcionar el marco para trazar e interpretar los datos, utilizando un gráfico de control o una herramienta similar.

Capacitación continua al personal.

Para la estandarización del proceso se elaboró el procedimiento de control de calidad que nos ayudará a mantener los controles necesarios e inspecciones desde la materia prima hasta el producto terminado final.

En esta etapa es importante mantener en control al procesos, para ello debemos tener en cuenta los elementos de la producción que son: métodos, materiales, mano de obra, maquinas e información. Todos estos elementos están interactuando dentro de una planta, en forma parecida a lo mostrado en la siguiente figura:

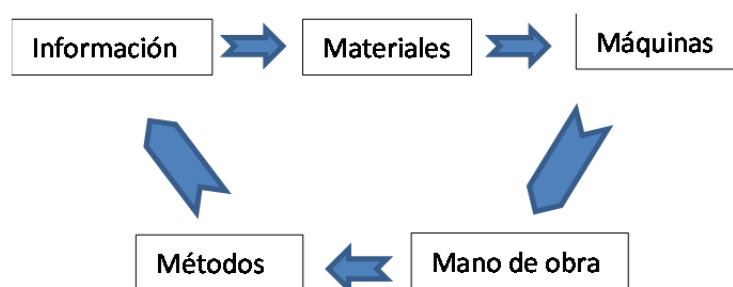


Figura 46: Elementos de la producción.

Para el mejoramiento continuo en el desempeño del proceso es necesario un factor muy importante relacionado con cada uno de los elementos de la producción. Este factor vital es el control de todos estos elementos, como se muestran en la siguiente figura.



Figura 47: Controles a los elementos de producción.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

Como todos sabemos, las empresas del siglo XXI deben entrar en una nueva ola de calidad, es decir implementar y ajustarse a los sistemas de calidad, que hoy en día permiten generar un valor agregado a sus productos y servicios; de esta forma se cumplirán ampliamente las expectativas de sus clientes, por eso resulta de suma importancia el uso del modelo de calidad Seis Sigma como estrategia de calidad.

En Industrias Musheé existían varias paras en sus proceso de producción y un estancamiento en la etapa de empackado; se aplicó el modelo de calidad para el análisis del proceso y determinar las causas que a la larga generan pérdida de dinero.

Lo que pudimos concluir, después de un análisis y recolección de datos, es que en este punto se requiere la automatización del proceso productivo, en especial en la etapa del empackado. Ya que es necesario que a medida en que la empresa crece todo a la par continúe creciendo balanceadamente, en cuanto a expansión de mercado, personal, automatización, etc.

En relación a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

- Se cumple con las metas esperadas: con la aplicación de varias de las estrategias se disminuyó y/o evitó las paras en la maquinaria, lo que ayudó a aumentar la producción un 5%, más allá del valor esperado. Adicionalmente se empezó a controlar el proceso productivo, lo que nos ayudó a identificar puntos en los que se pueden mejorar. Finalmente, también se logró optimizar el tiempo del empackado reduciendo el tiempo de esta actividad.

- Se cumple con el principal objetivo de la investigación, que fue mejorar el proceso productivo y aumentar la productividad. De acuerdo a las gráficas y datos obtenidos, se observa como en el segundo trimestre, una vez que se aplicaron las estrategias y mejoras, se tuvo un aumento del 30 % en la producción.
- Se responde a las preguntas de la investigación:

¿La cultura organizacional de la planta realmente permite la implementación de un sistema de mejora continua bajo el enfoque seis sigma?

En un principio costo trabajo que la gente comprenda la importancia de tomar datos y plantear mejoras, poco a poco se fueron involucrando y finalmente las mejoras implementadas ayudaron a que se afirme todo el trabajo realizado. Al finalizar el proyecto creemos el personal de la planta está mucho mas abierto y comprometido con las mejoras de la compañía

¿Una metodología de mejora continua, bajo el enfoque seis sigma está acorde a las metas de la organización?

Toda organización tiene algo que mejorar en algún momento de su trayectoria es por eso que la aplicación de metodologías de calidad nos muestran el camino para llegar a dichas mejoras, una vez que se ha implementado un concepto de mejoras en la compañía es mucho mas fácil implementar la mejora continua a través del tiempo ya que seguirán presentándose más oportunidades de mejora. Por supuesto el planteamiento de estas mejoras nos permiten llegar al cumplimiento de metas que tiene la organización

¿Cumple el proceso con las expectativas de producción requeridas?

Al inicio de la investigación el proceso productivo tenia ciertas limitaciones y no precisamente cumplía con las expectativas de producción, existía producto acumulado en el área de empaque y esto muchas veces retrasaba el envío del producto; sin embargo, al final de la investigación se optimizó dicho proceso evitando estos inconvenientes, mejorando los tiempos de entrega y cumpliendo la planificación de producción.

¿Se controlan todos los procesos y variables?

La empresa Industrias Musheé pasó de un manejo empírico a ser una empresa que toma decisiones y se maneja en base a datos y resultados. Antes de empezar a aplicar la metodología Seis Sigma en la empresa no se controlaban las variables ni los procesos, no se tomaba ningún dato; la investigación y la recolección de datos ayudaron mucho a la empresa a comprender la importancia de manejar datos. “Sin datos no se puede mejorar”, entre ellos se pudo determinar y ayudar a controlar el desperdicio y el reproceso y a saber el costo que generaba el mismo, un valor que muchos lo ignoraban por la costumbre de tenerlo ahí.

¿Cuánto se genera de desperdicio y que costo me generan los mismos?

Gracias a la recopilación de datos se pudo conocer cuánto se genera de desperdicios y actuar sobre ellos, presentando mejoras que permitan bajar el costo y permitir que la empresa sea mucho más productiva.

¿Se conocen con exactitud los requerimientos del cliente y se cumple con sus expectativas en cuanto a calidad y servicio?

Se pudo determinar los requerimientos del cliente a través de la encuesta que se aplicó a los más grandes clientes y de los cuales se pudo conocer su opinión acerca del producto y servicio que la empresa ofrece, ayudándonos a hacer de este una fortaleza para la organización.

Respecto a la investigación se concluye que la fábrica de invisibles Industrias Musheé está en el punto óptimo para comenzar con la automatización de sus procesos, y entrar en una nueva etapa de desarrollo e innovación.

8.2 RECOMENDACIONES

- El utilizar la metodología seis sigma proporciona una ventaja competitiva para las empresas, considero que la aplicación del método utilizado para la mejora del proceso productivo de Industrias Musheé permitirá la generación de ventaja frente a la competencia.
- Que la empresa motive a los miembros de su organización y de cada proceso a seguir buscando nuevas formas de hacer las cosas, utilizando menos recursos y obteniendo mejores resultados, ofreciéndoles la capacitación del conocimiento necesario para ello.
- En una época caracterizada como la “Era de la competitividad” con un alto crecimiento, tanto en el ritmo, como en la profundidad del cambio, el desafío es innovar y no quedarse atrás. Esto exige a las organizaciones a generar cambios duraderos en el tiempo y significantes con el entorno, por tal razón se recomienda a la empresa, pueda entra en esta ola de crecimiento e innovación con la finalidad de poder ser competitiva en un mercado que crece y crece.
- Se recomienda continuar optimizando los procesos, incrementado la productividad y utilizar en mayor grado los recursos existentes dentro de la organización.
- Continuar midiendo la información y el conocimiento dentro y fuera de la organización por ejemplo las encuestas aplicadas a los clientes, para conocer sus requerimientos y expectativas en cuanto al producto y servicio. De esta forma se sigue trabajando en esta área en beneficio de los clientes y la empresa.

- Se recomienda la implementación de nuevos registros que nos ayuden a llevar el control de datos que luego serán analizados y nos ayudaran a tomar acciones de mejora.

BIBLIOGRAFÍA

1. BARBA, E., BOIX, F. & CUATRECASAS, L. (2000). *Seis Sigma – Una iniciativa de calidad total*. Barcelona, España: Ediciones Gestión 2000 S.A.
2. CHANG, R. & NIEDZWIECKI, M. (1999). *Las herramientas para la mejora continua de la calidad*. México: Volumen 1 y 2. Ediciones Gránica.
3. CHOWDHURY, S. (2001). *El poder de seis sigma*. España: Editorial Prentice Hall.
4. ECKES, G. (2004). *El six sigma para todos*. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma.
5. JOHNSON, R. & KUBY, P. (1999). *Estadística elemental*. (2da. Ed.). México: Internacional Thompson Editores.
6. KUME, H. (2002). *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma.
7. LEVCOVICH, M. (2009). *Kess Kaizen + Eva + Seis Sigma*.
8. LEVCOVICH, M. (s.f.). *Preguntas y Respuestas sobre Seis Sigma*.
9. LEVCOVICH, M. (s.f.). *Seis Sigma "Hacia un nuevo paradigma en Gestión"*.
10. LÓPEZ, G. (s.f.). *Metología Seis Sigma*. Obtenido de ucapanama.org/wp-content/.../10/metodologia_six_sigma_seminario.pdf.
11. MENDENHALL, W. (1990). *Estadística para administradores*. (2da. Ed.). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
12. MILLER, I., FREUND, J. & JOHNSON, R. (1992). *Probabilidad y estadística para ingenieros*. (4ta. Ed.). México: Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.
13. MONTGOMERY, D. (1991). *Control estadístico de la Calidad*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
14. MONTGOMERY, D. (2001). *Introduction to Statistical Quality Control*. (4ta. Ed.). Estados Unidos: Wiley&Sons.
15. NAVARRO, E. (2003). *Gestión y reingeniería de procesos*. (1ra. Ed.). Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/56/gyrip.htm>
16. PANDE. (2004). *Seis sigma: ayudan a mejorar la calidad*. Guadalajara, Mexico: Editora El Sol, S.A.

17. PANDE. (s.f.). *Las claves practicas del seis sigma*. México: McGraw-Hill.
18. PYZDEK, Th. (2003). *The six sigma handbook*. Estados Unidos: Editorial McGraw-Hill.
19. RENDER, B. & Heizer, J. (1996). *Principios de Administración de Operaciones*. (1ra. Ed.). México: Pearson Educación.
20. SALAZAR, G. (2004). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. Mexico: Editorial McGraw-Hil.
21. <http://search.proquest.com/docview/373857654?accountid=13357>.
22. www.12manage.com/methods_six_sigma_es.html.
23. www.6sigma.mty.itesm.mx/publicaciones/iso6s.pdf
24. www.calidad.com.ar/hintro.html
25. www.data-driven.com.mx/5_2_Diccionarios.htm.
26. www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/ger/no12/6sigma.html
27. www.gewater.com/es/about/we_believe/six_sigma.jsp.
28. www.isixsigma.com
29. www.itch.edu.mx/academic/industrial/ingcalidad/unidad2.html.
30. www.minitab.com.
31. www.seis-sigma.com
32. www.seissigma.com/spanish/vision.htm.
33. www.sixsigma.com
34. www.udc.es/dep/mate/estadistica2/sec2_3.html

ANEXOS

ANEXO 1**DATOS PARA GRAFICAS DE CONTROL / VARIACIÓN DEL PROCESO –
PRIMER TRIMESTRE OCT-DIC 2013**

Octubre	Noviembre	Diciembre
145	148	120
128	128	128
130	140	132
139	139	139
140	140	142
130	130	130
128	138	148
130	128	129
148	148	148
130	130	130
142	142	142
140	140	139
130	135	130
150	150	150
130	130	130
141	141	141
129	129	129
140	140	140
130	137	130
144	144	144

ANEXO 2

DATOS PARA GRAFICAS DE CONTROL / VARIACIÓN DEL PROCESO – SEGUNDO TRIMESTRE ENE-MAR 2014

Enero	Febrero	Marzo
128	132	128
131	130	128
129	127	130
128	126	130
132	129	129
131	131	130
133	130	128
132	130	130
129	130	129
128	130	130
129	130	130
128	130	129
130	130	130
129	100	125
129	100	130
130	130	130
129	130	129
130	130	129
130	130	130

ANEXO 3

DATOS PARA GRAFICO DE PARETO - CAUSAS DE PARAS EN LA MAQUINA

FECHA	HOR A	MAQUINA	CAMBIO DE ALAMBRE	ENREDO DE ALAMBRE	LIMPIEZA Y/O ROTURA BANDA	DESCALIBRACIÓN TROQUELADORA	DESCALIBRACION MOTORES	DESCALIBRACIÓN PINTADO
03/03/2014	11:10	1	1	1	1			1
		2	1	1		2		
		3		1	1		1	
04/04/2014	12:20	1						1
		2	1			1		
		3	1	1			1	
05/03/2014	11:00	1				1		2
		2	1	1				
		3	1	1	1		1	
06/03/2014	3:30	1	1		1			1
		2						
		3		1		1		
07/03/2014	10:00	1	1					1
		2	1					
		3	1	1				
10/03/2014	10:30	1		1			1	1
		2						
		3	1	1	1	1		
11/03/2014	11:00	1	1					
		2	1	1			2	1
		3	1	1		1		
12/03/2014	11:20	1			1	1		
		2	1				1	1
		3	1	1		1	1	
13/03/2014	10:40	1		1				
		2		1				
		3	1					
14/03/2014	11:00	1	1				1	2
		2	1	1				
		3						
17/03/2014	12:00	1	1				1	
		2	1	1			1	1

18/03/2014	11:50	1						
		2	1				1	
		3		1				1
19/03/2014	12:00	1						1
		2	1	1			1	
		3	1	1				
20/03/2014	11:30	1	1				1	1
		2						1
		3		1				
21/03/2014	12:00	1	1	1			1	
		2	1				1	1
		3		1				
24/03/2014	12:10	1		1			1	1
		2	1	1			1	
		3					1	
25/03/2014	11:40	1	1					
		2		1				1
		3	1	1			1	
26/03/2014	11:40	1						
		2	1				1	1
		3	1	1				1
27/03/2014	12:00	1		1			1	
		2						
		3		1				2
28/03/2014	10:30	1	1				1	
		2	1	1			1	
		3	1	1			1	
31/03/2014	10:30	1	1	1				1
		2						
		3	1				1	

MAQUINA		(Todas)
FECHA	Valores	
Trim.1	CAMBIO DE ALAMBRE	124
	ENREDO DE ALAMBRE	83
	LIMPIEZA Y/O ROTURA BANDA	31
	DESCALIBRACION MOTORES	72
	DESCALIBRACIÓN TROQUELADORA	62
	DESCALIBRACIÓN PINTADO	71
Trim.4	CAMBIO DE ALAMBRE	114
	ENREDO DE ALAMBRE	95
	LIMPIEZA Y/O ROTURA BANDA	33
	DESCALIBRACION MOTORES	420
	DESCALIBRACIÓN TROQUELADORA	371
	DESCALIBRACIÓN PINTADO	19
Total CAMBIO DE ALAMBRE		238
Total ENREDO DE ALAMBRE		178
Total LIMPIEZA Y/O ROTURA BANDA		64
Total DESCALIBRACION MOTORES		492
Total DESCALIBRACIÓN TROQUELADORA		433
Total DESCALIBRACIÓN PINTADO		90

ANEXO 4
DATOS DE TOMA DE TIEMPOS

MES	MUESTRA	CARGA DEL ALAMBRE	DESEMBOBINADO (Tiempo en min.)	LAMINADO	TROQUELADO Y CORTADO	PINTADO	HORNEADO	ENFRIADO	EMPACADO	SELLADO
OCT	maq 1	0,02	6:37	6:37	7:37	6:37	6:37	6:37	2:17	0:13
OCT	maq 2	0,02	7:24	7:24	7:24	7:24	7:24	7:24	2:16	0:14
OCT	maq 3	0,03	7:21	7:21	7:21	7:21	7:21	7:21	2:18	0:13
OCT	maq 1	0,03	6:39	6:39	6:39	6:39	6:39	6:39	2:19	0:14
OCT	maq 2	0,03	7:12	7:12	7:12	7:12	7:12	7:12	2:21	0:15
OCT	maq 3	0,03	6:45	6:45	6:45	6:45	6:45	6:45	2:22	0:14
OCT	maq 1	0,03	6:26	6:26	6:26	6:26	6:26	6:26	2:20	0:14
OCT	maq 2	0,02	6:39	6:39	6:39	6:39	6:39	6:33	2:21	0:14
OCT	maq 3	0,02	6:36	6:36	6:36	6:36	6:36	6:36	2:18	0:16
OCT	maq 1	0,03	6:42	6:42	6:42	6:42	6:42	6:42	2:12	0:14
OCT	maq 2	0,02	6:58	6:58	6:58	6:58	6:58	6:58	2:29	0:13
OCT	maq 3	0,03	7:18	7:18	7:18	7:08	7:18	7:18	2:17	0:14
OCT	maq 1	0,03	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	2:16	0:14
OCT	maq 2	0,03	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	2:06	0:15
OCT	maq 3	0,03	6:24	6:24	6:24	6:24	6:24	6:24	2:13	0:16
OCT	maq 1	0,02	6:27	6:27	6:27	6:27	6:27	6:27	2:15	0:13
OCT	maq 2	0,03	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	2:18	0:14
OCT	maq 3	0,02	6:24	6:24	6:24	6:24	6:24	6:24	2:17	0:13
OCT	maq 1	0,03	6:23	6:23	6:23	6:23	6:23	6:23	2:20	0:14
OCT	maq 2	0,02	6:25	6:27	6:25	6:25	6:25	6:25	2:18	0:16
OCT	maq 3	0,02	6:23	6:23	6:23	6:23	6:23	6:23	2:20	0:14

OCT	maq 1	0,03	6:26	6:26	6:26	6:26	6:26	6:26	2:18	0:13
OCT	maq 2	0,02	6:24	6:24	6:24	6:24	6:24	6:24	2:18	0:14
OCT	maq 3	0,02	6:23	6:23	6:23	6:23	6:23	6:23	2:18	0:14
NOV	maq 1	0,02	6:37	6:37	7:37	6:37	6:37	6:37	2:17	0:13
NOV	maq 2	0,02	7:24	7:24	7:24	7:24	7:24	7:24	2:16	0:13
NOV	maq 3	0,03	7:21	7:21	7:21	7:21	7:21	7:21	2:18	0:13
NOV	maq 1	0,03	6:39	6:39	6:39	6:39	6:39	6:39	2:19	0:12
NOV	maq 2	0,03	7:12	7:12	7:12	7:12	7:12	7:12	2:21	0:13
NOV	maq 3	0,03	6:45	6:45	6:45	6:45	6:45	6:45	2:22	0:13
NOV	maq 1	0,03	7:15	6:26	6:26	6:26	6:26	6:26	2:20	0:12
NOV	maq 2	0,02	6:39	6:39	6:39	6:39	6:39	6:33	2:21	0:12
NOV	maq 3	0,02	6:38	6:36	6:36	6:36	6:36	6:36	2:18	0:13
NOV	maq 1	0,03	6:42	6:42	6:42	6:42	6:42	6:42	2:30	0:13
NOV	maq 2	0,02	6:58	6:58	6:58	6:58	6:58	6:58	2:29	0:13
NOV	maq 3	0,03	7:18	7:18	7:18	7:08	7:18	7:18	2:17	0:12
NOV	maq 1	0,03	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	2:16	0:12
NOV	maq 2	0,03	6:59	6:29	6:29	6:29	6:29	6:40	2:06	0:15
NOV	maq 3	0,03	6:24	6:44	6:24	6:24	6:24	6:24	2:13	0:16
NOV	maq 1	0,02	7:27	6:27	6:27	6:27	6:27	6:27	2:15	0:13
NOV	maq 2	0,03	6:39	7:10	6:29	6:29	6:29	6:29	2:18	0:13
NOV	maq 3	0,02	6:24	6:24	7:24	6:24	6:24	6:24	2:17	0:13
NOV	maq 1	0,03	6:23	6:23	6:23	6:23	6:23	6:23	2:20	0:13
NOV	maq 2	0,02	6:25	7:22	6:25	6:25	6:25	6:25	2:38	0:14
NOV	maq 3	0,02	7:14	6:23	7:20	6:23	6:23	6:30	2:20	0:12
NOV	maq 1	0,03	6:26	6:26	6:26	6:26	6:26	6:26	2:18	0:13
NOV	maq 2	0,02	7:24	7:24	6:24	6:24	6:24	7:24	2:22	0:13
NOV	maq 3	0,02	7:23	6:23	6:23	6:23	6:50	6:23	2:18	0:13

DIC	maq 1	0,02	6:37	6:37	7:37	6:37	6:37	6:37	2:17	0:13
DIC	maq 2	0,02	7:24	7:24	7:24	7:24	7:24	7:24	2:16	0:14
DIC	maq 3	0,03	7:21	7:21	7:21	7:21	7:21	7:21	2:18	0:13
DIC	maq 1	0,03	6:39	6:39	6:39	6:39	6:39	6:39	2:16	0:12
DIC	maq 2	0,03	7:12	7:12	7:12	7:12	7:12	7:12	2:21	0:13
DIC	maq 3	0,03	6:45	6:45	6:45	6:45	6:45	6:45	2:22	0:13
DIC	maq 1	0,03	6:26	6:26	6:26	6:26	6:26	6:26	2:20	0:12
DIC	maq 2	0,02	6:39	6:39	6:39	6:39	6:39	6:59	2:31	0:14
DIC	maq 3	0,02	6:36	6:36	6:36	6:36	6:36	6:36	2:18	0:13
DIC	maq 1	0,03	6:42	6:42	6:42	6:42	6:42	6:42	2:12	0:13
DIC	maq 2	0,02	6:58	6:58	6:58	6:58	6:58	6:58	2:29	0:13
DIC	maq 3	0,03	7:18	6:18	7:18	7:08	7:18	7:18	2:17	0:12
DIC	maq 1	0,03	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	2:16	0:12
DIC	maq 2	0,03	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	2:24	0:15
DIC	maq 3	0,03	6:24	6:24	6:24	6:24	6:24	7:24	2:13	0:16
DIC	maq 1	0,02	6:17	6:27	6:27	6:27	6:27	6:27	2:15	0:13
DIC	maq 2	0,03	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	6:29	2:18	0:14
DIC	maq 3	0,02	6:24	6:24	6:24	6:24	6:24	6:24	2:17	0:13
DIC	maq 1	0,03	6:23	6:23	6:23	6:23	6:23	6:23	2:20	0:13
DIC	maq 2	0,02	6:25	6:27	6:25	6:25	6:25	6:25	2:18	0:14
DIC	maq 3	0,02	6:23	6:23	6:23	7:23	6:23	6:15	2:20	0:12
DIC	maq 1	0,03	6:26	6:26	6:26	6:26	6:26	6:26	2:18	0:13
DIC	maq 2	0,02	6:24	6:10	6:24	6:24	6:24	6:24	2:20	0:14
DIC	maq 3	0,02	6:23	6:23	6:23	6:23	6:23	7:24	2:18	0:13

MUESTRA	(Todas)
MES	(Todas)

Valores	
Suma de DESEMBOBINADO (Tiempo en min.)	20,18
Suma de CARGA DEL ALAMBRE	1,83
Suma de ENFRIADO	20,10
Suma de TROQUELADO Y CORTADO	20,17
Suma de PINTADO	19,99
Suma de LAMINADO	20,04
Suma de SELLADO	0,67
Suma de EMPACADO	6,94
Suma de HORNEADO	19,98

ANEXO 5
CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS

		Caracterización de Procesos		
Nombre del Proceso	Proceso Producción			
Responsable:	Jefe de Producción			
Objetivo:	Elaborar productos de calidad, a tiempo y reduciendo costos y desperdicios.			
CRITERIOS Y MÉTODOS				
DOCUMENTOS INTERNOS		DOCUMENTOS EXTERNOS	REGISTROS	
Manuales/Procedimientos/Planes/ Instructivos				
Flujo del proceso productivo			Reg.Control de proceso y producto	
Procedimiento Control de Calidad			Reg.paras en maquina	

PROVEEDOR	ENTRADAS	Actividades	SALIDAS	CLIENTE
Proveedor	Materia prima	Colocar la materia prima en la maquinaria	Maquina cargada	
	Equipos de calibración / Personal	Controlar el proceso de elaboración de invisible en la maquina	Reg. Control de proceso y producto	
		Realizar el control de calidad en el producto en proceso		
	Presupuesto /Equipos / maquinaria / herramientas/ reg.paras en maquinas	Realizar mantenimientos de las maquinarias	Maquinaria preparada	
	Moldes / Herramientas	Cambios y calibración de formatos		
	Diluyentes /Productos Químicos	Limpieza del área y maquinarias	Maquinaria Limpia	
	Presupuesto / Equipos	Elaboración de piezas y adaptaciones para maquinaria	Piezas terminadas	
	Inspección Jefe de Mantenimeinto	Revisión de equipos de abastecimienento (compresor , turbina , tanque de gas , etc)	Equipos de abastecimiento inspeccionados	

RECURSOS				
Humanos		Infraestructura		Hardware / Software
Operarios		maquinarias		computador
Jefe de Planta		equipos , herramientas		suministros
INDICADORES				
Nombre	Fórmula de Calculo	Fuente para calcularlo	Responsable de Medirlo	Frecuencia de medición
Productividad	Produccion toneladas al mes/horas trabajadas al mes	Datos recopilados		Mensual
% de unidades no conformes	Unidades no conformes/ unidades totales producidas	Datos recopilados		Mensual
% de unidades de reproceso	Unidades reprocesadas/unidades no conformes	Datos recopilados		Mensual
Producción promedio por máquina	Volumen total de producción / Número de maquinas	Datos recopilados		Mensual

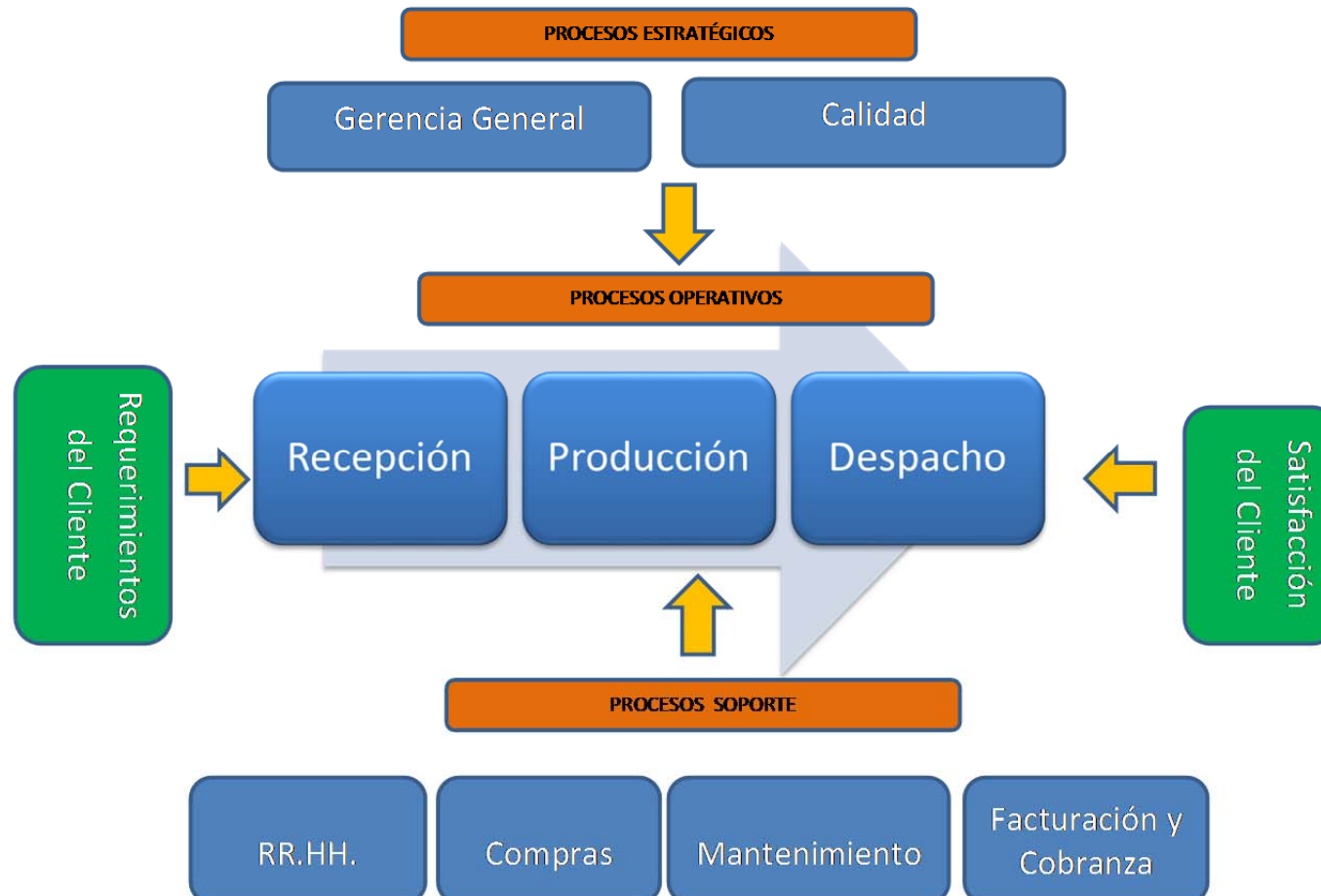
Elaborado por:	Aprobado por:	Aprobado por :
Mónica Hidalgo		José A. Salazar

VERSION	DESCRIPCION CAMBIO
0	
1	

ANEXO 6

MAPA DE PROCESOS

	MAPA DE PROCESOS INDUSTRIAS MUSHEE	VERSIÓN : 00
---	---	--------------



ANEXO 7

REGISTROS

	REGISTRO CONTROL DE PROCESO Y PRODUCTO	VERSIÓN 00
---	---	-------------------

PRODUCTO :

[illegible]

Revisado por: (Nombre del responsable)



REGISTRO PARAS EN MÁQUINA

VERSIÓN 00[illegible]

Revisado por: (Nombre del Responsable)

Revisado por: (Nombre del Responsable)



REGISTRO TOMA DE TIEMPOS EN ETAPAS
DEL PROCESO SEMIAUTOMÁTICO

VERSIÓN 00

HORA	Nº MUESTRA	TIEMPOS							
		CARGA DEL ALAMBRE	DESEMBOBINADO (Tiempo en min.)	LAMINADO	TROQUELADO Y CORTADO	PINTADO	HORNEADO	ENFRIADO	RESPONSABLE

Revisado por: (Nombre del Responsable)

ANEXO 8
PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD

	PROCEDIMIENTO CONTROL DE CALIDAD	FECHA: Feb 2014
		VERSIÓN: 00
		PÁGINA: 1 de 4

1 OBJETIVO

Este procedimiento establece el control que mantiene Industrias Mushee S.A para identificar, preparar e inspeccionar todos los procesos y cada una de las operaciones que se llevan a cabo, y así asegurar que se realizan de forma controlada.

2 ALCANCE

Este procedimiento se aplica a todos los procesos que influyen y afectan a la Calidad en cada una de sus fases.

3 DEFINICIONES

Calidad: Conjunto de propiedades inherentes a un producto que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.

Especificaciones: Recopilación de disposiciones y requisitos para la ejecución de una obra.

Muestra aleatoria: Una selección que se escoge aleatoriamente (puramente por azar, impredeciblemente).

Inspección: Se trata de una exploración física que se realiza principalmente a través de la vista.

	PROCEDIMIENTO CONTROL DE CALIDAD	FECHA: Feb 2014
		VERSIÓN: 00
		PÁGINA: 2 de 4

4 RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

- Operarios de producción

Responsable de mantener los registros llenos y actualizados.

Alinearse a los procedimientos y estándares establecidos, y conocer la importancia y como afecta la realización de sus actividades en la fabricación de los diferentes productos.

- Jefe de Planta

Es el responsable de revisar los registros de medición llenos y actualizados. También es el responsable de asignar a sus operarios las tareas a realizar en el proceso de fabricación. Estará pendiente de que la maquinaria esté en condiciones óptimas así como los utensilios y herramientas empleados y que la materia prima revisada sea la correcta para la fabricación del producto. Será el único responsable de que se cumplan los plazos de fabricación así como la de cumplir los requisitos del producto.

Alinearse a los procedimientos establecidos.

- Gerente

Es el responsable de revisar, verificar, controlar y aprobar que los procesos de fabricación aseguren que se cumple con los requisitos del producto así como con las especificaciones del cliente.

	PROCEDIMIENTO CONTROL DE CALIDAD	FECHA: Feb 2014
		VERSIÓN: 00
		PÁGINA: 3 de 4

5 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

CONTROL DE CALIDAD MATERIA PRIMA E INSUMOS

Estas actividades son realizadas por el jefe de planta. Entre las materias primas constan el alambre, plástico de polipropileno, cajas, pintura.

Se verifica que cumplan con todos los requisitos y especificaciones del producto, revisar las fichas técnicas y condiciones de empaque.

CONTROL DEL PRODUCTO EN PROCESO

Para realizar el control de calidad del producto en proceso. El jefe de planta deberá tomar una muestra aleatoria tres veces al día para determinar las principales características que deben cumplir el producto para determinar que está dentro de especificaciones. Para ello se llena el registro Control del producto en proceso.

En el área de empackado se realiza un segundo control de calidad, es decir se retira los invisibles que estén mal pintados, pegados o que no estén pintados y se los separa para el producto en reproceso o producto rechazado, previa inspección.

CONTROL DEL PRODUCTO TERMINADO

Una vez que el producto terminado está listo para ser ubicado en la bodega de producto terminado se toma una muestra aleatoria y se revisa condiciones de sellado y parámetros de calidad.

Una vez que está listo para ser despachado se verifica la cantidad con la factura, la guía de remisión y se asegura que el transporte que llevará el producto se encuentra en buenas condiciones para evitar que el producto se dañe, ensucie o deteriore.

	PROCEDIMIENTO CONTROL DE CALIDAD	FECHA: Feb 2014
		VERSIÓN: 00
		PÁGINA: 4 de 4

HIGIENE Y LIMPIEZA

Las instalaciones de Industrias Mushee S.A. estarán en orden, y manteniendo una limpieza total y de forma continúa. Para ello se cuenta con una persona que se encarga de realizar las actividades de limpieza a toda la planta, junto con el apoyo del jefe de planta para su mantenimiento.

6 ANEXOS

- Hoja de especificaciones del alambre (Ficha técnica)
- Hoja de especificaciones en la pintura (Ficha técnica)
- Hoja de especificaciones en el plástico (Ficha técnica)
- Hoja de especificaciones de la caja de cartón (planos)

7 REFERENCIAS A OTROS DOCUMENTOS

- Registro Control del producto en proceso en maquina
- Registro control del producto en proceso en el empaçado

8 CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA (dd/mm/aa)	CAMBIOS

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Mónica Hidalgo	José A. Salazar	José A. Salazar

ANEXO 9
NORMAS TÉCNICAS

RESOLUCIÓN No.

EL DIRECTORIO DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 52 de la Constitución Política de la República del Ecuador, las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características;

Que, el Protocolo de Adhesión de la República del Ecuador al Acuerdo por el que se establece la Organización Mundial del Comercio – OMC, se publicó en el Suplemento del Registro Oficial No. 853 de 2 de enero de 1996.

Que, el Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio - AOTC de la OMC en su artículo 2 establece las disposiciones sobre la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos por instituciones del gobierno central y su notificación a los demás Miembros.

Que, se deben tomar en cuenta las Decisiones y Recomendaciones adoptadas por el Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC.

Que, el Anexo III del Acuerdo OTC establece el Código de Buena Conducta para la elaboración, adopción y aplicación de normas.

Que, la Decisión 376 de 1995 de la Comisión de la Comunidad Andina creó “El Sistema Andino de Normalización, Acreditación, Ensayos, Certificación, Reglamentos Técnicos y Metrología”, modificada por la Decisión 419 de 31 de Julio de 1997.

Que, la Decisión 562 de junio de 2003 de la Comisión de la Comunidad Andina, establece las “Directrices para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos en los Países Miembros de la Comunidad Andina y a nivel comunitario”.

Que, el Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad, a través del Consejo del Sistema MNAC, mediante Resolución No. MNAC-0003 de 10 de Diciembre de 2002, publicada en el Registro Oficial No. 739 de 7 de Enero de 2003, establece los procedimientos para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos Ecuatorianos.

Que, mediante Ley No. 2007-76 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 26 del jueves 22 de febrero del 2007, se establece el Sistema Ecuatoriano de la Calidad, que tiene como objetivo establecer el marco jurídico destinado a:

- I) Regular los principios, políticas y entidades relacionados con las actividades vinculadas con la evaluación de la conformidad, que facilite el cumplimiento de los compromisos internacionales en ésta materia;
- II) Garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, la protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente, la protección del consumidor contra prácticas engañosas y la corrección y sanción de estas prácticas; y,

Que, es necesario garantizar que la información suministrada a los consumidores sea clara, concisa, veraz, verificable y que ésta no induzca a error al consumidor.

Que, el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN siguiendo el trámite reglamentario establecido en el artículo 29 de la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, ha formulado el presente Proyecto de **Reglamento Técnico Ecuatoriano. “Productos de alambre”**

Que, en conformidad con el Artículo 2, numeral 2.9.2 del Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC, el Artículo 11 de la Decisión 562 de la Comisión de la Comunidad Andina, CAN, el Directorio del INEN en sus sesiones llevadas a cabo el **28 de agosto y 13 de octubre de 2009**, conoció y aprobó la **NOTIFICACIÓN** del mencionado Reglamento;

En ejercicio de las facultades que le concede la Ley.

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º. Notificar el siguiente Proyecto de **Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 045 “Productos de alambre”**.

1. OBJETO

1.1 Este Reglamento Técnico Ecuatoriano establece los requisitos técnicos que deben cumplir los productos referidos en el literal 2, con el fin de garantizar la seguridad nacional, proteger la vida humana y animal, así como evitar la realización de prácticas que puedan inducir a error y provocar perjuicios a los usuarios finales.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

2.1 Este Reglamento Técnico Ecuatoriano abarca los siguientes productos que se utilizan en el Ecuador, cuyo uso sea distinto al de refuerzo o uso estructural para hormigón armado, sean estos fabricados localmente o importados.

2.1.1 Grapas para diferentes usos.

2.1.2 Alambres con púas

2.1.3 Clavos

2.1.4 Tachuelas

2.1.5 Alcayatas

2.1.6 Puntas

2.1.7 Alambres de acero galvanizado

2.1.8 Alambres para resortes en colchones

2.1.9 Gaviones

2.1.10 Alambres para usos generales.

2.2 Estos productos se encuentran comprendidos en la siguiente clasificación arancelaria:

CLASIFICACION

DESCRIPCIÓN

7317.00.00.00

- Puntas, clavos, chinchetas (chinchas), grapas apuntadas, onduladas o biseladas, y artículos similares, de fundición, hierro o acero, incluso con cabeza de otras materias, excepto de cabeza de cobre.

7313.00	- Alambre de púas, de hierro o acero; alambre (simple o doble) y tiras, torcidos, incluso con púas, de hierro o acero, de los tipos utilizados para cercar.
7313.00.10.00	-- Alambre de púas.
7313.00.90.00	-- Los demás.
72.17.	-Alambre de hierro o acero sin alear
72.17.10.00.00	- Sin revestir, incluso pulido
72.17.20.00.00	- Zincado
73.14	- Telas metálicas (incluidas las continuas o sin fin) redes y rejas, de alambre de hierro o acero; chapas y tiras, extendidas (desplegadas), de hierro o acero.
7314.31.00.00	- Las demás redes y rejas, soldadas en los puntos de cruce: -- Zincadas
7314.41.00.00	- Las demás telas metálicas, redes y rejas: -- Zincadas

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de este Reglamento Técnico Ecuatoriano, se aplican las definiciones establecidas en las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 109, 605, 611, 612, 613, 614, 624, 625, 626, 627, 884, 1 626, 2 031, 2 201, 2 480 y Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 377 vigentes respectivamente y que se encuentran detalladas en la tabla 1, y la que a continuación se detalla:

TABLA 1. Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN

NTE INEN 109	Ensayo de tracción para materiales metálicos a temperatura ambiente.
NTE INEN 605	Productos de alambre. Clavos. Métodos de ensayo
NTE INEN 611	Productos de alambre. Clavos, tachuelas, alcayatas, grapas y puntas. Terminología
NTE INEN 612	Productos de alambre. Clavos de acero. Dimensiones y tolerancias
NTE INEN 613,	Productos de alambre. Clavos de aluminio. Dimensiones y tolerancias
NTE INEN 614	Productos de alambre. Clavos de cobre. Dimensiones y tolerancias
NTE INEN 624	Productos de alambre. Grapas. Requisitos y muestreo
NTE INEN 625	Productos de alambre. Grapas. Dimensiones y tolerancias
NTE INEN 626	Productos de alambre. Clavos de acero. Requisitos
NTE INEN 627	Productos de alambre. Puntas. Dimensiones y tolerancias.
NTE INEN 884	Productos de alambre. Alambre con púas. Requisitos
NTE INEN 1 626	Malla de acero galvanizado para gaviones. Requisitos
NTE INEN 2 031	Alambres para estructura de resortes en colchones. Requisitos
NTE INEN 2 201	Alambre de acero galvanizado. Requisitos e inspección
NTE INEN 2 480	Alambre de acero trefilado usos generales. Requisitos e inspección
NTE INEN-ISO 377	Localización y preparación de muestras para ensayos metálicos

3.1.1 Proveedor. Toda persona natural o jurídica de carácter público o privado que desarrolle actividades de producción, fabricación, importación, construcción, distribución, alquiler o comercialización de bienes, así como prestación de servicios a consumidores, por las que se cobre precio o tarifa. Esta definición incluye a quienes adquieran bienes o servicios para integrarlos a procesos de producción o transformación, así como a quienes presten servicios públicos por delegación o concesión.

4. CONDICIONES GENERALES

4.1 El proveedor está obligado a proporcionar al usuario, cuando éste lo requiera, la información técnica relacionada con los productos solicitados.

5. CLASIFICACION

5.1 Estos productos se clasifican de acuerdo a lo especificado en el literal correspondiente de la clasificación de las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 884, 1 626, 2 031 y 2 201 vigentes respectivamente y que se detallan en la tabla 2.

TABLA 2. Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN

NTE INEN 884	Productos de alambre. Alambre con púas. Requisitos
NTE INEN 1 626	Malla de acero galvanizado para gaviones. Requisitos
NTE INEN 2 031	Alambres para estructura de resortes en colchones. Requisitos
NTE INEN 2 201	Alambre de acero galvanizado. Requisitos e inspección

6. REQUISITOS DEL PRODUCTO

6.1 Los requisitos se especifican en las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN detalladas a continuación y que se indican en la tabla 3.

TABLA 3. Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN

NTE INEN 612	Productos de alambre. Clavos de acero. Dimensiones y tolerancias
NTE INEN 613	Productos de alambre. Clavos de aluminio. Dimensiones y tolerancias
NTE INEN 614	Productos de alambre. Clavos de cobre. Dimensiones y tolerancias
NTE INEN 624	Productos de alambre. Grapas. Requisitos y muestreo
NTE INEN 625	Productos de alambre. Grapas. Dimensiones y tolerancias
NTE INEN 626	Productos de alambre. Clavos de acero. Requisitos
NTE INEN 627	Productos de alambre. Puntas. Dimensiones y tolerancias.
NTE INEN 884	Productos de alambre. Alambre con púas. Requisitos
NTE INEN 1 626	Malla de acero galvanizado para gaviones. Requisitos
NTE INEN 2 031	Alambres para estructura de resortes en colchones. Requisitos
NTE INEN 2 201	Alambre de acero galvanizado. Requisitos e inspección
NTE INEN 2 480	Alambre de acero trefilado usos generales. Requisitos e inspección
NTE INEN-ISO 377	Localización y preparación de muestras para ensayos metálicos

6.1.1 Clavos. Deben cumplir con los requisitos establecidos en el literal correspondiente de los requisitos de las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 612, 613, 614 y 626 vigentes, respectivamente.

6.1.2 Grapas. Deben cumplir con los requisitos establecidos en el numeral correspondiente de los requisitos de las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 624 y 625 vigentes, respectivamente.

6.1.3 Puntas. Deben cumplir con los requisitos establecidos en el numeral correspondiente de los requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 627, vigente.

6.1.4 Alambre con púas. Debe cumplir con los requisitos establecidos en el numeral correspondiente de los requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 884, vigente.

6.1.5 Alambre para estructura de resortes en colchones. Debe cumplir con los requisitos establecidos en el numeral correspondiente de los requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 031, vigente

6.1.6 Alambre de acero galvanizado. Debe cumplir con los requisitos establecidos en el numeral correspondiente de los requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 201, vigente

6.1.7 Alambre de acero treñado de bajo contenido de carbono. Debe cumplir con los requisitos establecidos en el numeral correspondiente de los requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 480, vigente.

7. REQUISITOS DE ROTULADO

7.1 El rotulado, marcado y embalaje de estos productos se lo realiza de acuerdo a lo especificado en los literales correspondiente de las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 109, 625, 626, 627, 884, 1 626, 2 031, 2 201 y 2 480 vigentes respectivamente y que se detallan en la tabla 4.

TABLA 4. Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN

NTE INEN 109	Ensayo de tracción para materiales metálicos a temperatura ambiente.
NTE INEN 625	Productos de alambre. Grapas. Dimensiones y tolerancias
NTE INEN 626	Productos de alambre. Clavos de acero. Requisitos
NTE INEN 627	Productos de alambre. Puntas. Dimensiones y tolerancias.
NTE INEN 884	Productos de alambre. Alambre con púas. Requisitos
NTE INEN 1 626	Malla de acero galvanizado para gaviones. Requisitos
NTE INEN 2 031	Alambres para estructura de resortes en colchones. Requisitos
NTE INEN 2 201	Alambre de acero galvanizado. Requisitos e inspección
NTE INEN 2 480	Alambre de acero treñado usos generales. Requisitos e inspección

8. ENSAYOS PARA EVALUAR LA CONFORMIDAD

8.1 Los métodos de ensayo utilizados para verificar la calidad de los productos se especifican en los literales correspondientes de las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 605, 884, 2 031, 2 201 y 2 480 que se encuentran detalladas en la tabla 5.

TABLA 5. Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN

NTE INEN 605	Productos de alambre. Clavos. Métodos de ensayo
NTE INEN 884	Productos de alambre. Alambre con púas. Requisitos
NTE INEN 2 031	Alambres para estructura de resortes en colchones. Requisitos
NTE INEN 2 201	Alambre de acero galvanizado. Requisitos e inspección
NTE INEN 2 480	Alambre de acero treñado usos generales. Requisitos e inspección

9. MUESTREO

9.1 Para realizar la verificación del cumplimiento con lo prescrito en este reglamento se debe efectuar la inspección y el muestreo de acuerdo a lo especificado en los literales correspondientes de las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 109, 624, 626, 884, 1 626, 2 031, 2 201, 2 480, y la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 377 vigentes respectivamente y que se detallan en la tabla 6.

TABLA 6. Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN

NTE INEN 109	Ensayo de tracción para materiales metálicos a temperatura ambiente.
NTE INEN 624	Productos de alambre. Grapas. Requisitos y muestreo
NTE INEN 626	Productos de alambre. Clavos de acero. Requisitos
NTE INEN 884	Productos de alambre. Alambre con púas. Requisitos
NTE INEN 1 626	Malla de acero galvanizado para gaviones. Requisitos
NTE INEN 2 031	Alambres para estructura de resortes en colchones. Requisitos
NTE INEN 2 201	Alambre de acero galvanizado. Requisitos e inspección
NTE INEN 2 480	Alambre de acero trellado usos generales. Requisitos e inspección
NTE INEN-ISO 377	Localización y preparación de muestras para ensayos metálicos

10. DOCUMENTOS NORMATIVOS CONSULTADOS O DE REFERENCIA

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 109 *Ensayo de tracción para materiales metálicos a temperatura ambiente.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 140 *Ensayo de torsión simple para alambre de acero*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 141 *Ensayo de redoblado para alambre de acero*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 142 *Ensayo de enrollado para alambre de acero*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 605 *Productos de alambre. Clavos. Métodos de ensayo*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 611 *Productos de alambre. Clavos, tachuelas, alcayatas, grapas y puntas. Terminología*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 612 *Productos de alambre. Clavos de acero. Dimensiones y tolerancias*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 613 *Productos de alambre. Clavos de aluminio. Dimensiones y tolerancias*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 614 *Productos de alambre. Clavos de cobre. Dimensiones y tolerancias*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 624 *Productos de alambre. Grapas. Requisitos y muestreo*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 625 *Productos de alambre. Grapas. Dimensiones y tolerancias*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 626 *Productos de alambre. Clavos de acero. Requisitos*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 627 *Productos de alambre. Puntas. Dimensiones y tolerancias*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 884 *Productos de alambre. Alambre con púas. Requisitos*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 626 *Malla de acero galvanizado para gaviones. Requisitos.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 031 *Alambres para estructura de resortes en colchones. Requisitos*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 201 *Alambre de acero galvanizado. Requisitos e inspección*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 480 *Alambre de acero trefilado usos generales. Requisitos e inspección*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 377 *Localización y preparación de muestras para ensayos metálicos.*

11. DEMOSTRACIÓN DEL CUMPLIMIENTO CON EL PRESENTE REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO

11.1 Los productos a los que se refiere este Reglamento Técnico Ecuatoriano deben cumplir con lo dispuesto en este documento y con las demás disposiciones establecidas en otras leyes y reglamentos vigentes aplicables a estos productos.

11.2 La demostración de la conformidad con el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano debe realizarse mediante la presentación de un certificado de conformidad, de acuerdo con lo establecido por el Consejo Nacional de la Calidad, CONCAL.

12. ORGANISMOS ENCARGADOS DE LA EVALUACIÓN Y LA CERTIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD

12.1 La evaluación de la conformidad y la certificación de la conformidad exigida en el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano debe ser realizada por entidades debidamente acreditadas o designadas, de acuerdo con lo establecido en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

12.2 En el caso de que en el Ecuador no existan laboratorios acreditados para este objeto, el organismo certificador utilizará, bajo su responsabilidad, datos de un laboratorio designado por el CONCAL o reconocido por el organismo certificador.

13. AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN Y/O SUPERVISIÓN

13.1 Las instituciones del estado que en función de sus leyes constitutivas tengan facultades de fiscalización y supervisión son las autoridades competentes para efectuar las labores de vigilancia y control del cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento Técnico Ecuatoriano, de acuerdo con lo que establece la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor y la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

14. TIPO DE FISCALIZACIÓN Y/O SUPERVISIÓN

14.1 La fiscalización y/o supervisión del cumplimiento del presente Reglamento Técnico Ecuatoriano lo realizará el INEN en los locales comerciales de distribución y/o expendio de estos productos, sin previo aviso.

15. RÉGIMEN DE SANCIONES

15.1 Los proveedores de estos productos que incumplan con lo establecido en este Reglamento Técnico Ecuatoriano recibirán las sanciones previstas en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y demás leyes vigentes, según el riesgo que implique para los usuarios y la gravedad del incumplimiento.

16. RESPONSABILIDAD DE LOS ORGANISMOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

16.1 Los organismos de certificación, laboratorios o demás instancias que hayan extendido certificados de conformidad o informes de laboratorio erróneos o que hayan adulterado deliberadamente los datos de los ensayos de laboratorio o de los certificados, tendrán responsabilidad administrativa, civil, penal y/o fiscal de acuerdo con lo establecido en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y demás leyes vigentes.

17. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO TÉCNICO

17.1 Con el fin de mantener actualizadas las disposiciones de este Reglamento Técnico Ecuatoriano, el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, lo revisará en un plazo no mayor a cinco (5) años contados a partir de la fecha de su entrada en vigencia, para incorporar avances tecnológicos o requisitos adicionales de seguridad para la protección de la salud, la vida y el ambiente, de conformidad con lo establecido en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

ARTÍCULO 2° Este Reglamento Técnico Ecuatoriano entrará en vigencia transcurridos ciento ochenta días calendario desde la fecha de su publicación en el Registro Oficial.

ARTÍCULO 3° Las siguientes Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN vigentes con el carácter de obligatorio, que se hacen referencia en el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano, se desregularizarán pasando del carácter de obligatorio a voluntario una vez que este Reglamento Técnico Ecuatoriano entre en vigencia:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 624 *Productos de alambre. Grapas. Requisitos y muestreo*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 626 *Productos de alambre. Clavos de Acero. Requisitos*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 884 *Productos de alambre. Alambre con púas. Requisitos.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 626 *Malla de alambre de acero galvanizado para gaviones. Requisitos*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 031 *Alambre para estructura de resorte en colchones. Requisitos*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 201 *Alambre de acero galvanizado. Requisitos e inspección.*

COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE en el Registro Oficial.

Dado en Quito, Distrito Metropolitano,

MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD

SUBSECRETARÍA DE LA CALIDAD

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador, “Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características”;

Que el Protocolo de Adhesión de la República del Ecuador al Acuerdo por el que se establece la Organización Mundial del Comercio – OMC, se publicó en el Suplemento del Registro Oficial No. 853 del 2 de enero de 1996;

Que el Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio - AOTC de la OMC, en su Artículo 2 establece las disposiciones sobre la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos por instituciones del gobierno central y su notificación a los demás Miembros;

Que se deben tomar en cuenta las Decisiones y Recomendaciones adoptadas por el Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC;

Que el Anexo 3 del Acuerdo OTC, establece el Código de Buena Conducta para la elaboración, adopción y aplicación de normas;

Que la Decisión 376 de 1995 de la Comisión de la Comunidad Andina creó el “Sistema Andino de Normalización, Acreditación, Ensayos, Certificación, Reglamentos Técnicos y Metrología”, modificado por la Decisión 419 del 30 de julio de 1997;

Que la Decisión 562 de 25 de junio de 2003 de la Comisión de la Comunidad Andina establece las “Directrices para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos en los Países Miembros de la Comunidad Andina y a nivel comunitario”;

Que mediante Ley No. 2007-76, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 26 del 22 de febrero de 2007, reformada en la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 351 de 29 de diciembre de 2010, constituye el Sistema Ecuatoriano de la Calidad, que tiene como objetivo establecer el marco jurídico destinado a: “i) Regular los principios, políticas y entidades relacionados con las actividades vinculadas con la evaluación de la conformidad, que facilite el cumplimiento de los compromisos internacionales en esta materia; ii) Garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, la protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente, la protección del consumidor contra prácticas engañosas y la corrección y sanción de estas prácticas; y, iii) Promover e incentivar la cultura de la calidad y el mejoramiento de la competitividad en la sociedad ecuatoriana”;

Que mediante Resolución No. 054-2010 del 02 de abril de 2010, promulgada en el Registro Oficial No. 221 del 24 de junio de 2010, se oficializó con el carácter de Obligatorio el Reglamento Técnico Ecuatoriano **RTE INEN 045 “Productos de alambre”**, el mismo que entró en vigencia el 22 de diciembre de 2010;

Que el Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN, de acuerdo a las funciones determinadas en el Artículo 15, literal b) de la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, reformada en la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 351 de 29 de diciembre de 2010, y siguiendo el

trámite reglamentario establecido en el Artículo 29 de la misma Ley, ha formulado la **PRIMERA REVISIÓN** del reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 045 “**PRODUCTOS DE ALAMBRE**”;

Que mediante Informe Técnico-Jurídico contenido en la Matriz de Revisión No. de fecha de , se sugirió proceder a la aprobación y oficialización de la Primera Revisión del reglamento materia de esta resolución, el cual recomienda aprobar y oficializar con el carácter de OBLIGATORIA la **PRIMERA REVISIÓN** del reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 045 “**PRODUCTOS DE ALAMBRE**”;

Que de conformidad con la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y su Reglamento General, el Ministerio de Industrias y Productividad, es la institución rectora del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, en consecuencia, es competente para aprobar y oficializar el proyecto de **PRIMERA REVISIÓN** del **reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 045 “PRODUCTOS DE ALAMBRE”**; mediante su promulgación en el Registro Oficial, a fin de que exista un justo equilibrio de intereses entre proveedores y consumidores;

Que mediante Acuerdo Ministerial No. 11 446 del 25 de noviembre de 2011, publicado en el Registro Oficial No. 599 del 19 de noviembre de 2011, el Ministro de Industrias y Productividad delega a la Subsecretaría de la Calidad la facultad de aprobar y oficializar los proyectos de normas o reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad propuestos por el INEN en el ámbito de su competencia de conformidad con lo previsto en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y en su Reglamento General; y,

En ejercicio de las facultades que le concede la Ley,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1.- Aprobar y **oficializar** con el carácter de OBLIGATORIO la **Primera Revisión** del siguiente:

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 045 (1R) “PRODUCTOS DE ALAMBRE”

1. OBJETO

1.1 Este reglamento técnico establece los requisitos técnicos que deben cumplir los productos referidos en el numeral 2 Campo de aplicación, con el fin de garantizar la seguridad nacional, proteger la vida humana y animal, así como evitar la realización de prácticas que puedan inducir a error y provocar perjuicios a los usuarios finales.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

2.1 Este reglamento técnico abarca los siguientes productos que se utilizan en el Ecuador, cuyo uso sea distinto al de refuerzo o uso estructural para hormigón armado, sean estos de fabricación nacional o importados.

2.1.1 Grapas fabricadas de acero, aluminio o cobre.

2.1.2 Alambre con púas.

2.1.3 Clavos de acero de uso general.

2.1.4 Puntas

2.1.5 Malla de alambre de acero galvanizado para gaviones

2.1.6 Alambres para estructura de resortes en colchones

2.1.7 Alambre de acero galvanizado.

2.1.8 Alambre de acero trefilado de bajo contenido de carbono para usos generales.

2.2 Estos productos se encuentran comprendidos en la siguiente clasificación arancelaria:

CLASIFICACION	DESCRIPCIÓN
72.17	Alambre de hierro o acero sin alear
72.17.10.00.00	- Sin revestir, incluso pulido
72.17.20.00.00	- Cincado
7313.00	Alambre de púas, de hierro o acero; alambre (simple o doble) y tiras, torcidos, incluso con púas, de hierro o acero, de los tipos utilizados para cercar.
7313.00.10.00	- Alambre de púas.
7313.00.90.00	- Los demás.
73.14	Telas metálicas (incluidas las continuas o sin fin) redes y rejas, de alambre de hierro o acero; chapas y tiras, extendidas (desplegadas), de hierro o acero.
	- Las demás redes y rejas, soldadas en los puntos de cruce:
7314.31.00.00	-- Cincadas
	- Las demás telas metálicas, redes y rejas:
7314.41.00.00	-- Cincadas
7317.00.00.00	Puntas, clavos, chinchetas (chinchas), grapas apuntadas, onduladas o biseladas, y artículos similares, de fundición, hierro o acero, incluso con cabeza de otras materias, excepto de cabeza de cobre.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de este reglamento técnico, se aplican las definiciones establecidas en las normas técnicas ecuatorianas NTE INEN 109, NTE INEN 605, NTE INEN 611, NTE INEN 612, NTE INEN 613, NTE INEN 614, NTE INEN 625, NTE INEN 626, NTE INEN 627, NTE INEN 884, NTE INEN 1626, NTE INEN 2031, NTE INEN 2201, NTE INEN 2480 y NTE INEN-ISO 377 vigentes, y la siguiente:

3.1.1 Proveedor. Toda persona natural o jurídica de carácter público o privado que desarrolle actividades de producción, fabricación, importación, construcción, distribución, alquiler o comercialización de bienes, así como prestación de servicios a consumidores, por las que se cobre precio o tarifa. Esta definición incluye a quienes adquieran bienes o servicios para integrarlos a procesos de producción o transformación, así como a quienes presten servicios públicos por delegación o concesión (Ley de Defensa del Consumidor, capítulo 1).

4. CONDICIONES GENERALES

4.1 El proveedor está obligado a proporcionar al usuario, cuando éste lo requiera, la información técnica relacionada con los productos solicitados.

5. REQUISITOS

5.1 Cada uno de los productos contemplados en este reglamento técnico deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas técnicas ecuatorianas respectivas NTE INEN 612, NTE INEN 613, NTE INEN 614, NTE INEN 625, NTE INEN 626, NTE INEN 627, NTE INEN 884, NTE INEN 1626, NTE INEN 2031, NTE INEN 2201, NTE INEN 2480 vigentes.

6. REQUISITOS DE ROTULADO

6.1 El rotulado, marcado y embalaje de los productos contemplados en este reglamento técnico deben estar de acuerdo con lo establecido en las normas técnicas ecuatorianas respectivas NTE INEN 625, NTE INEN 626, NTE INEN 627, NTE INEN 884, NTE INEN 1626, NTE INEN 2031, NTE INEN 2201 y NTE INEN 2480 vigentes.

6.2 El rotulado debe constar en idioma español, pudiendo adicionalmente estar en otros idiomas.

7. MUESTREO

7.1 El muestreo para la evaluación de la conformidad de los requisitos de los productos contemplados en el presente reglamento técnico, se hará de acuerdo con lo establecido en las normas técnicas ecuatorianas respectivas NTE INEN 625, NTE INEN 626, NTE INEN 884, NTE INEN 1626, NTE INEN 2031, NTE INEN 2201, NTE INEN 2480, y NTE INEN-ISO 2859-1 vigentes, y según los procedimientos establecidos por el organismo de certificación de productos.

8. ENSAYOS PARA EVALUAR LA CONFORMIDAD

8.1 Grapas fabricadas de acero, aluminio o cobre.

8.1.1 Para la evaluación de la conformidad de las Grapas fabricadas de acero, aluminio o cobre, deben efectuarse los ensayos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 625, vigente.

8.2 Clavos de acero de uso general.

8.2.1 Para la evaluación de la conformidad de los Clavos de acero de uso general deben efectuarse los ensayos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 626, vigente

8.3 Puntas.

8.3.1 Para la evaluación de la conformidad de las puntas, deben efectuarse los ensayos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 627, vigente.

8.4 Alambre con púas.

8.4.1 Para la evaluación de la conformidad del Alambre con púas, deben efectuarse los ensayos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 884, vigente.

8.5 Malla de alambre de acero galvanizado para gaviones.

8.5.1 Para la evaluación de la conformidad de la Malla de alambre de acero galvanizado para gaviones, deben efectuarse los ensayos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1626, vigente

8.6 Alambres para estructura de resortes en colchones.

8.6.1 Para la evaluación de la conformidad de los Alambres para estructura de resortes en colchones, deben efectuarse los ensayos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2031, vigente

8.7 Alambre de acero galvanizado.

8.7.1 Para la evaluación de la conformidad del Alambre de acero galvanizado, deben efectuarse los ensayos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2201, vigente.

8.8 Alambre de acero trefilado de bajo contenido de carbono para usos generales.

8.8.1 Para la evaluación de la conformidad del Alambre de acero trefilado de bajo contenido de carbono para usos generales, deben efectuarse los ensayos establecidos en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2480, vigente.

8.9 Localización y preparación de muestras para ensayos metálicos.

8.9.1 La localización y preparación de muestras para ensayos metálicos, debe efectuarse de acuerdo a la norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 377, vigente.

9. NORMAS DE REFERENCIA O CONSULTADAS

9.1 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 109 *Ensayo de tracción para materiales metálicos a temperatura ambiente.*

9.2 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 140 *Ensayo de torsión simple para alambre de acero*

9.3 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 141 *Ensayo de redoblado para alambre de acero*

9.4 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 142 *Ensayo de enrollado para alambre de acero*

9.5 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 605 *Productos de alambre. Clavos. Métodos de ensayo*

9.6 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 611 *Productos de alambre. Clavos, tachuelas, alcayatas, grapas y puntas. Terminología*

9.7 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 612 *Productos de alambre. Clavos de acero. Dimensiones y tolerancias*

9.8 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 613 *Productos de alambre. Clavos de aluminio. Dimensiones y tolerancias*

9.9 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 614 *Productos de alambre. Clavos de cobre. Dimensiones y tolerancias*

9.10 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 625 *Productos de alambre. Grapas. Dimensiones y tolerancias*

9.11 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 626 *Productos de alambre. Clavos de acero. Requisitos*

9.12 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 627 *Productos de alambre. Puntas. Dimensiones y tolerancias*

9.13 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 884 *Productos de alambre. Alambre con púas. Requisitos*

9.14 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1626 *Malla de acero galvanizado para gaviones. Requisitos.*

9.15 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2031 *Alambres para estructura de resortes en colchones. Requisitos*

9.16 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2201 *Alambre de acero galvanizado. Requisitos e inspección*

9.17 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2480 *Alambre de acero trefilado usos generales. Requisitos e inspección*

9.18 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 377 *Localización y preparación de muestras para ensayos metálicos*

9.19 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 2859-1 *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote.*

10. PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

10.1 De conformidad con lo que establece la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, previamente a la comercialización de los productos nacionales e importados contemplados en este reglamento técnico, deberán demostrar su cumplimiento a través de un certificado de conformidad de producto, expedido por un organismo de certificación de producto acreditado o designado en el país, o por aquellos que se hayan emitido en relación a los acuerdos vigentes de reconocimiento mutuo con el país, de acuerdo a lo siguiente:

a) Para productos importados. Emitido por un organismo de certificación de producto acreditado, cuya acreditación sea reconocida por el OAE, o por un organismo de certificación de producto designado conforme lo establece la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

b) Para productos fabricados a nivel nacional. Emitido por un organismo de certificación de producto acreditado por el OAE o designado conforme lo establece la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

10.2 Para la demostración de la conformidad de los productos, los fabricantes nacionales e importadores deberán demostrar su cumplimiento a través de la presentación del certificado de conformidad, Esquema 1b, establecido en la norma ISO/IEC 17067.

10.3 Los productos que cuenten con Sello de Calidad INEN, no están sujetos al requisito de certificado de conformidad para su comercialización

11. AUTORIDAD DE VIGILANCIA Y CONTROL

11.1 De conformidad con lo que establece la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, el Ministerio de Industrias y Productividad y las instituciones del Estado que, en función de sus leyes constitutivas tengan facultades de fiscalización y supervisión, son las autoridades competentes para efectuar las labores de vigilancia y control del cumplimiento de los requisitos del presente reglamento técnico, y demandarán de los fabricantes nacionales e importadores de los productos contemplados en este reglamento técnico, la presentación de los certificados de conformidad respectivos.

11.2 Las autoridades de vigilancia del mercado ejercerán sus funciones de manera independiente, imparcial y objetiva, y dentro del ámbito de sus competencias.

12. RÉGIMEN DE SANCIONES

12.1 Los proveedores de estos productos que incumplan con lo establecido en este reglamento técnico recibirán las sanciones previstas en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y demás leyes vigentes, según el riesgo que implique para los usuarios y la gravedad del incumplimiento.

13. RESPONSABILIDAD DE LOS ORGANISMOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

13.1 Los organismos de certificación, laboratorios o demás instancias que hayan extendido certificados de conformidad o informes de laboratorio erróneos o que hayan adulterado deliberadamente los datos de los ensayos de laboratorio o de los certificados, tendrán responsabilidad administrativa, civil, penal y/o fiscal de acuerdo con lo establecido en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y demás leyes vigentes.

14. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO

14.1 Con el fin de mantener actualizadas las disposiciones de este reglamento técnico, el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, lo revisará en un plazo no mayor a cinco (5) años contados a partir de la fecha de su entrada en vigencia, para incorporar avances tecnológicos o requisitos adicionales de seguridad para la protección de la salud, la vida y el ambiente, de conformidad con lo que establece en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

ARTÍCULO 2.- Disponer al Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, que de conformidad con el Acuerdo Ministerial No. 11256 del 15 de julio de 2011, publicado en el Registro Oficial No. 499 del 26 de julio de 2011, publique la **PRIMERA REVISIÓN** del Reglamento Técnico Ecuatoriano **RTE INEN 045 “PRODUCTOS DE ALAMBRE”**, en la página Web de esa institución, (www.inen.gob.ec).

ARTÍCULO 3.- El presente reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 045 (Primera Revisión) reemplaza al RTE INEN 045:2010 y, entrará en vigencia desde la fecha de su promulgación en el Registro Oficial.

COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE en el Registro Oficial.

Dado en Quito, Distrito Metropolitano,

Mgs. Ana Elizabeth Cox Vásquez
SUBSECRETARIA DE LA CALIDAD